ASL Mantova

AZIENDA SANITARIA LOCALE
DELLA PROVINCIA DI MANTOVA
SERVIZIO PREVENZIONE E SICUREZZA DEGLI AMBIENTI DI LAVORO

# amianto e bonifica

a

Progetto Inail
*Formazione e Informazione:*
*esposizione ad amianto nei diversi comparti produttivi*

Asl Mantova
*Servizio Prevenzione e Sicurezza*
*degli Ambienti di Lavoro*

*Responsabili del progetto*

Alberto Righi - Paolo Ricci

*Hanno collaborato*

Anna Baccaglini

Mirko Campana

Claudio Ferri

Ettore Guarnieri

Marco Lupi

Adamo Marelli

Giuseppe Ortu

Ivan Reggiani

Alberto Righi

Marco Solci

Giovanni Spedo

Roberto Trinco

*Realizzazione immagini*

Ivan Reggiani e Daniele Marini

*Cura dei testi*

Roberto Melli

a

# Indice

a

a

# Introduzione

[...] non c'è nessuna utilità dalle leggi più utili, anche ratificate da tutto il corpo dei cittadini, se questi non saranno abituati ed educati [...]

Aristotele, *Politica V (E)*, 9, 1310 a

*Questo manuale, rivolto a chi opera a vario titolo nel settore delle bonifiche da amianto, ma che potrebbe anche incontrare l'interesse di un comune lettore sensibile ai temi della salute e dell'ambiente, o anche di un amministratore pubblico attento alla gestione del proprio territorio, concretizza il risultato del progetto Inail.*
*Il testo si spinge oltre l'orizzonte delle sintesi ragionate sulla normativa tecnica e giuridica esistente intorno al 'problema amianto', oggi per altro particolarmente abbondanti nella letteratura a carattere divulgativo. Nella scansione puntuale delle questioni nodali si alimenta infatti dell'esperienza condotta sul campo da parte di una 'task force' di operatori che, anticipando di diversi anni la promulgazione della prima legge specifica, aveva già elaborato propri protocolli di interventi finalizzati sia alla limitazione dell'utilizzo dell'amianto, sia alla gestione in sicurezza degli interventi di rimozione dei manufatti contenenti amianto, nonché della loro sostituzione con materiali alternativi a minor impatto sanitario e ambientale.*
*Dalla consapevolezza che il mero strumento tecnico-giuridico non è sufficiente ad affrontare e a risolvere problemi che implicano aspetti comportamentali e organizzativi, la stessa 'task force', in gran parte autrice di questo manuale, da tempo ha deciso di investire risorse umane e finanziarie per cimentarsi con le difficoltà che lavoratori e imprese specializzate nelle opere di bonifica incontrano nel quotidiano della loro attività.*
*Non da un'autorità astratta e lontana del cittadino, sia esso prestatore d'opera che datore di lavoro, calano quindi le indicazioni contenute nel testo, ma da chi ha voluto e saputo confrontarsi con le solide ragioni della concreta fattibilità. Non si tratta quindi di un risultato conseguito una volta per sempre, ma certamente della definizione di un metodo fondato sulla dialettica tra le parti e sulla verifica sperimentale, sempre aperto quindi, all'aggiornamento dei propri asserti.*
*Il manuale, necessariamente organizzato in capitoli e paragrafi che procedono secondo una rigorosa logica sequenziale per favorirne l'immediatezza della consultazione, è quindi sostenuto da questa forza che lo distingue decisamente da ogni impersonale sinossi.*

Dr.ssa Maria Cristina Cantù
*Direttore Generale*

Dr. Paolo Ricci
*Responsabile Dipartimento Prevenzione Medica*

# L'amianto: natura, caratteristiche, pericolosità, utilizzo Dispositivi di Protezione Individuale, Sorveglianza Sanitaria

*a cura di R. Trinco - M. Campana*

## 1.1 Introduzione

In greco la parola amianto significa immacolato e incorruttibile e asbesto significa perpetuo ed inestinguibile.
La conoscenza delle sue particolari caratteristiche e l'utilizzo risalgono a tempi antichissimi, infatti ad esempio già gli Egizi lo utilizzavano nei tessuti per l'imbalsamazione delle mummie.
L'impiego industriale dell'amianto risale agli ultimi decenni dell'Ottocento in seguito alla scoperta dei vasti giacimenti canadesi del Quebec (1877). La successiva scoperta di importanti giacimenti anche in Sudafrica (crocidolite,crisotilo,amosite), Russia (crisotilo), Stati Uniti (crisotilo), Australia (crocidolite) e Finlandia (antofillite), ne favorì la diffusione e l'uso su vasta scala. La actinolite e la tremolite erano meno importanti dal punto di vista commerciale.
Fino al 1930, sono state usate quantità relativamente ridotte (338.783 tonnellate nel 1930), ma i quantitativi sono andati progressivamente aumentando nei decenni successivi fino a raggiungere i 5.159.000 tonnellate nel 1978.
Nel 1969 il Canada forniva il 45,9% della produzione mondiale. Seguivano l'URSS con il 26,8%, il Sudafrica con il 7,9%, la Cina con il 5%; altri paesi seguivano con quote minori.
In Italia fino al 1990 è stata attiva a Balangero (Piemonte) una cava per l'estrazione di amianto che con le sue 150.000 tonnellate/anno rappresentava la più grande miniera in attività nell'Europa occidentale.
Attualmente i maggiori produttori di amianto sono il Canada e la Russia.
L'utilizzo di amianto, dopo il riconoscimento dei gravi danni alla salute che esso provoca, ha subito un'inversione di tendenza, fino ad arrivare, almeno nei paesi occidentali, a una sua totale eliminazione a seguito dell'introduzione di normative specifiche.
In Italia dal marzo 1993 la legge 257/92 vieta:

- l'estrazione;
- l'importazione e l'esportazione;
- la commercializzazione;
- la produzione di amianto e di prodotti contenenti amianto.

## 1.2 Amianto: natura e caratteristiche

La definizione merceologica di amianto è la seguente: "minerale che opportunamente preparato fornisce fibre utilizzate per essere filate e resistenti al calore, con sufficiente flessibilità, con elevata resistenza dielettrica ed elevata resistenza chimica" (Villavecchia-Eingemenn "Dizionario di Merceologia" (1972). Con il termine di amianto o asbesto vengono indicati una serie di circa 30 minerali naturali a struttura fibrosa che originano per metamorfismo (trasformazione) idrotermico e dinamico da rocce madri non necessariamente fibrose. Gli amianti che rivestono un interesse commerciale sono classificabili sostanzialmente in due gruppi e sei tipi di minerali: il serpentino (crisotilo) e il gruppo degli anfiboli (crocidolite, amosite, antofillite, tremolite e actinolite).

**Il Serpentino:** Crisotilo (amianto bianco)

**Gli Anfiboli:** Amosite (amianto bruno)
Crocidolite (amianto blu)
Tremolite
Antofillite
Actinolite

Gli amianti sono dei silicati ove il biossido di silicio rappresenta circa il 50% della composizione, mentre la percentuale degli altri costituenti come l'ossido di ferro, l'ossido di magnesio, etc. è variabile. Si tratta di silicati di magnesio idrati, disposti in catena, salvo la crocidolite che è un silicato di sodio e di ferro. Dal punto di vista mineralogico il crisotilo è un silicato di magnesio e appartiene alla classe del serpentino, le altre varietà sono silicati di calcio e magnesio classificabili nel gruppo degli anfiboli.
Esistono alcune differenze di struttura tra serpentino e anfiboli, infatti in forma cristallina, possono presentarsi in fibrille isolate oppure in fasci di fibre. Il crisotilo è costituito da fibre circonvolute (tipo foglie arrotolate su se stesse), di lunghezza variabile fino a 5 cm e diametro compreso tra 0,7 e 1,5 micron,

*Fibre di amianto.*

composte da subunità fibrillari tubulari disposte concentricamente e di diametro di 0,02 micron. Gli anfiboli sono invece costituiti da fibre rigide, rettilinee, anch'esse composte da subunità tra loro accostate e legate (diametro 0,01 micron), ma di lunghezza e diametro maggiore rispetto al crisotilo: rispettivamente fino a 8 cm e 3.5-4 micron.
È importante notare che gli amianti a differenza di altre strutture fibrose (lana di roccia, fibre di vetro, etc.) sono costituiti da fibre con diametri molto più piccoli e quindi con un rapporto lunghezza/diametro elevato, peculiarità quest'ultima molto importante per la loro nocività.
Essi cristallizzano in forma di fibre lunghe, forti, flessibili e possono separarsi in fibrille estremamente sottili (esempio: si pensi che mentre in un centimetro lineare si possono affiancare 250 capelli, 500 fibre di lana, 1300 fibre di nylon, è possibile disporre ben 335.000 fibre di amianto).
La pericolosità dell'amianto è dovuta alla capacità di rilasciare fibre potenzialmente inalabili (vedi meccanismo d'azione) nonchè nella estrema suddivisione cui tali fibre possono arrivare.
Non sempre l'amianto può essere considerato pericoloso. Lo è certamente nelle condizioni di possibile dispersione delle fibre nell'ambiente circostante (qualsiasi tipo di sollecitazione meccanica, eolica, da stress termico, dilavamento pluviale); infatti l'amianto in matrice friabile, che può essere ridotto in polvere con la semplice azione manuale, viene considerato più nocivo di quello in matrice compatta che ha per sua natura poca tendenza al rilascio di fibre. Tuttavia la sua capacità di liberare fibre può aumentare durante alcune manipolazioni quali taglio, abrasione e perforazione dei materiali.

Tutti gli amianti possiedono le seguenti caratteristiche:

- assenza d'infiammabilità ed elevata resistenza al calore;
- resistenza agli attacchi di aggressivi chimici (acidi/basi);
- resistenza elettrica;
- filabilità;
- flessibilità;
- proprietà fonoassorbente;

*L'amianto allo stato naturale.*

- resistenza all’usura ed alle sollecitazioni meccaniche;
- resistenza ai microrganismi;
- buona capacità legante a materiali per l’edilizia (calce, cemento, gesso) e con alcuni polimeri (gomma, PVC).

Tra le diverse varietà di amianto rivestono, o hanno rivestito, una notevole rilevanza commerciale le seguenti tre varietà:

**Crisotilo**: rappresenta all’incirca il 95% della produzione totale; è particolarmente soffice e costituito da fibre di lunghezza variabile; ha una elevata resistenza meccanica ed una buona tenuta agli agenti alcalini;

**Crocidolite**: è costituito da fibre dritte e flessibili; possiede livelli di resistenza ad agenti chimici, specie gli acidi, e fisici assai superiori a quelli degli altri amianti;

**Amosite**: è formato da fibre lunghe, dritte e fragili ed è dotato di elevatissimi livelli di resistenza al calore.

Le principali caratteristiche che hanno portato all’uso massiccio di amianto sono le proprietà di isolante termico, di isolante acustico e come materiale ignifugo. Generalmente è stato utilizzato associato con altri materiali e in diverse percentuali.
Nelle varie tipologie di manufatti, le fibre possono ritrovarsi libere o legate debolmente -– *amianto in matrice friabile* –, oppure possono essere tenacemente conglobate in una matrice stabile e solida (cemento-amianto o vinil-amianto) – *amianto in matrice compatta* –.
Per anni l’amianto, materiale estremamente versatile e a basso costo, ha avuto svariate applicazioni industriali, edilizie e in prodotti di consumo.

Principali impieghi industriali dell’amianto:

*Edilizia:* cemento-amianto per lastre (eternit), tegole, piastrelle, tubi, decorazioni, pannelli per isolamento antincendio, applicazione a spruzzo per intonaci isolanti;

*Industria navale:* rivestimenti coibentanti e antincendio;

*Industria aeronautica:* rivestimenti coibentanti e antincendio;

*Industria ferroviaria:* rivestimenti coibentanti e antincendio;

*Industria automobilistica:* guarnizioni per freni e frizioni, applicazioni coibentanti;

*Industria materie plastiche:* additivi, rinforzante per manufatti vari;

*Industria chimica:* filtri e guarnizioni per varie funzioni, resine termoindurenti e termoplastiche;

*Industria metallurgica:* schermi e indumenti protettivi, coibentazioni di forni, caldaie, etc.;

*Industria tessile dell’asbesto:* tessuti, nastri, funi, spaghi, filati, tappezzerie;

*Altri:* tute e indumenti protettivi antincendio o anticalore, carte, cartoni, isolanti elettrici, pitture, vernici, talco.

In Italia l'utilizzazione del crisotilo ha rappresentato il 75% del totale di amianto e in particolare nei manufatti in fibrocemento, la percentuale di crisotilo variava dal 12% al 16% con piccole percentuali di anfiboli (crocidolite).
Il 75% circa di tutto l'amianto è stato impiegato nell'edilizia e nelle costruzioni (fibrocemento) prevalentemente come lastre per coperture, tubazioni, condotte e canalizzazioni.

## 1.3 Meccanismo d'azione

La lunghezza delle fibre è relativamente poco importante per la respirabilità mentre risulta fondamentale per la penetrazione e la persistenza nei polmoni. Le fibre più lunghe sembrano dotate di maggior nocività, mentre le fibre corte (al di sotto dei 5 micron) sono depurate e distrutte dalle cellule di difesa dell'organismo (i macrofagi). Una grande quantità di fibre penetrate nei polmoni viene eliminata con la saliva e la espettorazioni.

Una fibra per essere considerata respirabile, deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Lunghezza superiore o uguale a 5 micron;
- Diametro inferiore o uguale a 3 micron;
- Rapporto lunghezza/diametro superiore o uguale a 3.

Le fibre inalate con meno di 3 micron di diametro penetrano nelle vie respiratorie e permangono nei polmoni. Le fibre di crisotilo essendo ricurve hanno minore penetrazione rispetto agli anfiboli. Tra quelle trattenute nei bronchioli e negli alveoli, alcune più corte assorbite dai macrofagi, vengono trasportate fino ai gangli linfatici, alla milza e ad altri tessuti. Alcune di quelle che rimangono nei bronchioli e negli alveoli (in particolare gli anfiboli) vengono ricoperte da un complesso proteine/ferro e si trasformano nei "corpuscoli dell'asbesto".

*Elemento di amianto friabile.*

1

## 1.4 Malattie da amianto

L'inalazione di amianto determina sull'apparato respiratorio una serie di patologie, riconducibili a reazioni fibrose diffuse e irreversibili a carico dell'interstizio polmonare e/o delle pleure e allo sviluppo di neoplasie maligne del polmone e delle stesse pleure.

Le principali patologie attualmente correlate all'esposizione ad amianto sono:

- Fibrosi interstiziale diffusa o asbestosi parenchimale;
- Affezioni non maligne delle pleure ovvero asbestosi pleurica (ispessimenti, placche, versamenti);
- Carcinoma polmonare;
- Carcinoma laringeo;
- Mesotelioma della pleura e del peritoneo;
- Lesioni cutanee (verruche) su mani ed avambracci.

Le segnalazioni di neoplasie ad altri organi, quali esofago, il tratto gastroenterico, il tessuto linfatico, il rene la vescica, le ovaie, correlate all'esposizione all'asbesto, necessitano ulteriori autorevoli conferme sperimentali ed epidemiologiche.

**ASBESTOSI**

L'asbestosi parenchimale è una pneumoconiosi cronica e progressiva, quindi irreversibile, caratterizzata da una fibrosi lineare diffusa dell'interstizio polmonare, conseguente all'inalazione prolungata della fibre di amianto. Essa è solitamente correlata alla durata, a livelli notevoli di esposizione e a mansioni tipiche (coibentatori e/o scoibentatori); si tratta di una fibrosi interstiziale conseguente all'accumulo di fibre di asbesto nel polmone e alla reazione fibroblastica.

L'asbestosi compromette la funzionalità dell'organo, è irreversibile ed ha la tendenza a manifestarsi e ad evolvere anche dopo la cessazione dell'esposizione. Tale capacità di progressione è verosimilmente dovuta al persistere dell'attività biologica delle fibre ritenute nel polmone e di fenomeni immunitari.

È una malattia polmonare diffusa che induce la formazione di tessuto fibroso nelle zone deputate agli scambi gassosi e di conseguenza può ridurre la capacità di diffusione dell'ossigeno dall'aria respirata al sangue.

La diagnosi avviene almeno 10-15 anni dopo la prima esposizione, sebbene la sintomatologia possa manifestarsi prima in caso di esposizione particolarmente intensa. Il sintomo più precoce e frequente è la dispnea da sforzo che aumenta con l'aggravarsi e l'estendersi della fibrosi parenchimale. La tosse (secca o produttiva) è altrettanto frequente ed è talora accompagnata da broncospasmo; se sono presenti placche pleuriche può insorgere dolore toracico. Successivamente compaiono segni di insufficienza respiratoria più marcati, come la cianosi e l'ippocratismo digitale.

**PLACCHE PLEURICHE**

Rappresentano un segno tardivo di esposizione ad amianto, in quanto compaiono circa 20 anni dalla prima esposizione. Le placche sono aree circoscritte di ispessimento fibroso, localizzate spesso nella parte inferiore della gabbia toracica, in regione postero-laterale e sulla cupola diaframmatica. Sono generalmente asintomatiche, non danno luogo, se non sono molto estese o incarceranti, a modificazioni della funzionalità respiratoria e possono calcificare. L'origine asbestosica della placca, oltre che in base ai dati anamnestici, deve essere sospettata nei casi di lesioni bilaterali e simmetriche.

**PLEURITI BENIGNE DA ASBESTO**

Si tratta di pleuriti essudative apparentemente idiopatiche, spesso con versamento ematico, che coinvolgono i foglietti, viscerale e parietale, della pleura.
Il quadro clinico varia da quadri modesti e autolimitantesi fino a quadri più gravi con febbre, dolore toracico e leucocitosi, che possono esitare in ispessimenti pleurici diffusi, in genere monolaterali, e anche obliterazione del seno costo-frenico.
Il versamento pleurico benigno è un evento patologico relativamente poco frequente nella pratica clinica, anche se viene considerato come la più precoce delle manifestazioni pleuriche dovute all'asbesto, in quanto può presentarsi anche dopo pochi anni dall'inizio dell'esposizione.

**ATELETTASIE ROTONDE**

L'atelettasia rotonda è una lesione benigna, a localizzazione polmonare sottopleurica, con aspetto radiologico in genere nodulare. Può essere associata all'esposizione ad amianto, a seguito di versamenti pleurici benigni ricorrenti a cui segue l'invaginazione della pleura viscerale con il collasso del parenchima circostante; oppure può esitare da una zona di fibrosi pleurica viscerale che esercita trazione sul parenchima polmonare vicino.

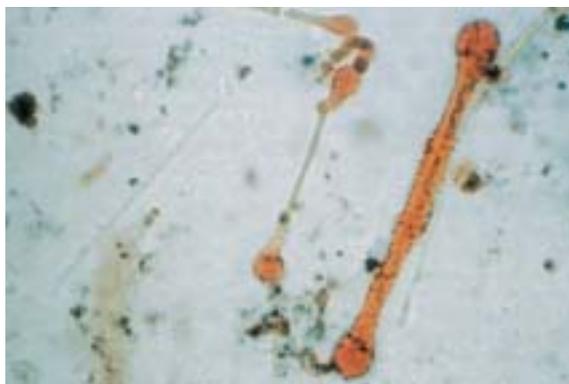
## 1.5 Patologie neoplastiche correlate con l'esposizione ad amianto

**IL MESOTELIOMA**

L'inalazione di fibre di asbesto può causare il mesotelioma pleurico e peritoneale, ma sono stati segnalati anche mesoteliomi del pericardio e della tunica vaginale del testicolo.
Il mesotelioma rappresenta la neoplasia più specifica susseguente all'esposizione ad amianto; rappresenta infatti un segnalatore tipico della presenza di amianto. Si ritiene infatti che un'alta percentuale dei mesoteliomi sia da correlare ad una'esposizione professionale. La localizzazione pleurica è più frequente rispetto a quella peritoneale con un rapporto di circa 6:1.
Il mesotelioma è stato descritto in soggetti professionalmente esposti, ma sono stati descritti anche casi in persone residenti intorno a miniere di asbesto

o nella città sede di insediamenti industriali con lavorazioni dell'amianto e in familiari venuti a contatto con le polveri accumulatesi sulle tute di lavoratori direttamente esposti. Questo conferma la pericolosità di esposizioni anche a basse concentrazioni di asbesto.
La crocidolite è il tipo di amianto più frequentemente associato al mesotelioma; generalmente la neoplasia si sviluppa in vari decenni dopo l'inizio dell'esposizione ad amianto. Il tempo intercorrente tra l'inizio dell'esposizione e comparsa del tumore (tempo di latenza) è molto lungo, orientativamente 20-40 anni, ma in alcuni casi si sono raggiunti anche i 50 e oltre. Sono stati descritti casi anche con latenze minori; si ritiene che un periodo minimo di 10 anni sia comunque indispensabile.
La manifestazione iniziale del tumore è subdola, solitamente i sintomi iniziali sono una dolenza riferita ad un emitorace e la dispnea; la tosse è il terzo segno che indirizza l'indagine. Il dolore è modesto, può essere descritto come una sensazione di irrigidimento di una parte di emitorace; è persistente e progressivo, non viene influenzato dal respiro ed è solitamente resistente ai comuni antidolorifici. Allorchè il paziente giunge all'osservazione presenta già un versamento pleurico di tipo sieroso o sieroematico, che nel tempo diventa persistente o ricorrente. Il mesotelioma rimane per un certo tempo localizzato ed ha la tendenza a diffondersi per contiguità. Può metastatizzare soprattutto il polmone, il fegato, il rene, il surrene, la tiroide, lo scheletro ed l'encefalo.
Per quanto riguarda il mesotelioma peritoneale, esso originerebbe dalle fibre che raggiungono il peritoneo con i vasi linfatici, attraverso il diaframma; la neoplasia è più frequente nelle attività lavorative con un importante esposizione ad asbesto.
Il mesotelioma del pericardio si osserva eccezionalmente.
Rimane da stabilire la parte ricoperta nell'eziopatogenesi del mesotelioma da agenti virali come l'SV40. L'insorgenza della neoplasia non è influenzata dal fumo di tabacco.

**IL CARCINOMA DEL POLMONE**

Il carcinoma polmonare è in generale il tumore maligno più frequente.

*Aspetto microscopico dei corpi dell'asbesto, estratti dal tessuto polmonare.*

L'inalazione delle fibre di amianto induce un aumento della incidenza di carcinomi polmonari, senza sostanziali differenze fra i vari istotipi. Si ritiene vi sia un periodo di latenza minimo di 10 anni. Il rischio di insorgenza della neoplasia (11 su 100.000 persone l'anno nella popolazione generale) aumenta in modo sostanziale, addirittura oltre le 50 volte, nei soggetti fumatori contemporaneamente esposti ad amianto.

**ALTRI TIPI DI NEOPLASIE**

Numerosi studi hanno dimostrato che la mortalità per tumori in genere è più alta nei lavoratori esposti a polveri di asbesto rispetto alla popolazione generale, e in particolare sembrano più frequenti i tumori del tratto gastrointestinale e della laringe. L'aumento della frequenza per queste malattie è a tutt'oggi oggetto di studi per una migliore comprensione dei meccanismi che lo determinano.

## 1.6 Sorveglianza Sanitaria

La legislazione di riferimento è il DPR 1124 del 1965 e il Dlgs 277/91.
L'articolo 157 del DPR 1124/65 prevede che i lavoratori addetti ad attività con esposizione ad amianto (es. rimozione di coperture in cemento-amianto-eternit-e/o amianto floccato), prima di essere adibiti alla lavorazione a rischio, devono essere sottoposti a visita medica che ne accerti l'idoneità fisica alle lavorazioni.
Gli accertamenti sanitari, unitamente alla visita medica e alla compilazione della cartella sanitaria individuale con compilazione del formulario richiesti ai sensi del DPR 1124/65, richiedono l'esecuzione di una radiografia del torace nelle due proiezioni, più le oblique (criteri ILO-BIT del1980) e le prove di funzionalità respiratoria a riposo (curva flusso-volume), complete dello studio della diffusione alveolo-capillare dei gas.
In alternativa il D.M. del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale del 21.01.1987 (G.U. n. 35 del 12/02/87) consente di sostituire la radiografia del torace con la ricerca di almeno 3 dei seguenti indicatori:

- Corpuscoli di asbesto nell'espettorato;
- Siderociti nell'espettorato;
- Rantolini crepitanti persistenti alle basi polmonari;
- Deficit ventilatorio di tipo restrittivo;
- Compromissione della diffusione alveolo capillare dei gas.

La visita medica e la radiografia del torace (o la ricerca di almeno 3 degli esami complementari sopraindicati), vanno effettuati con periodicità annuale.
Il Gruppo di Lavoro della Regione Lombardia "linee guida per la gestione del rischio amianto" propone inoltre, tra gli accertamenti clinico-strumentali, l'esecuzione di un esame elettrocardiografico.

## 1.7 I dispositivi di protezione individuali nelle bonifiche di amianto

Le tematiche connesse con i dispositivi di protezione individuale (DPI), sono affrontate dalle direttive europee recepite nella normativa nazionale con i decreti legislativi n. 475/1992 e n. 626/1994 (Titolo IV), e successive modificazioni e integrazioni.
Ai sensi del D.Lgs.475/1992 i DPI commercializzati a partire dal 1° gennaio 1995 devono essere accompagnati dalla dichiarazione di conformità CE, muniti del marchio CE e della nota informativa (i cosiddetti *requisiti essenziali di sicurezza e salute*).
I DPI devono essere adeguati ai rischi da prevenire, senza di per sé costituire un rischio aggiuntivo, essere compatibili alle condizioni presenti sul luogo di lavoro e tenere conto delle esigenze ergonomiche e di salute dei lavoratori. Inoltre devono essere compatibili con gli altri DPI utilizzati contemporaneamente e non escludere la capacità di protezione da altri rischi.
I lavoratori devono essere informati ed addestrati sulle tecniche di rimozione dell'amianto, la pulizia del luogo di lavoro, l'uso delle mascherine respiratorie e degli altri DPI, nonché sulle corrette modalità di decontaminazione.

Con riferimento poi al settore specifico dei lavori di bonifica da amianto i principali DPI da utilizzare sono:

- indumenti, tute integrali monouso con cappuccio;
- guanti di protezione;
- calzari a perdere;
- DPI delle vie respiratorie.

## 1.8 Indumenti protettivi

Gli indumenti da utilizzare nel corso delle bonifiche di amianto devono limitare il più possibile l'esposizione del corpo all'ambiente inquinato.
I principali DPI da utilizzare sono:

**La tuta intera**: deve essere di tessuto preferibilmente liscio al fine di non trattenere le fibre (sono sconsigliate le tute in materiale poroso), completa di cappuccio, non avere tasche esterne, chiusa (o chiudibile) ai polsi e alle caviglie con elastici o nastro adesivo.

In merito al tessuto ed alla riutilizzabilità della tuta di protezione vanno distinte tre principali tipologie:

*Tuta monouso di carta, di tela plastificata o in tyvek:* questi indumenti se da un lato risultano igienicamente più adatti alle bonifiche, in quanto non devono essere rilavati, dall'altro posseggono una scarsa traspirabilità (sono sconsigliabili per bonifiche in zone dove si sviluppano alte temperature) e si rompo-

no facilmente (quindi sono sconsigliabili anche per interventi ove vi sia un possibile contatto con materiale tagliente); va precisato che tutte le volte che si abbandona la zona di lavoro, è necessario smaltire tali indumenti come materiale contenente amianto e l'operatore al rientro, dovrà indossare una nuova tuta;

*Tuta di cotone o altro tessuto a tessitura compatta:* tale indumento può essere monouso o riutilizzabile; quest'ultimo tipo (di cotone trattato o goretex) prima di essere riutilizzato deve essere aspirato accuratamente a fine turno, riposto in contenitori chiusi e lavato prima del suo riutilizzo a cura dell' impresa o di una lavanderia attrezzata; si ritiene in ogni caso che questo tipo di trattamento non garantisca la totale decontaminazione della tuta;

Tuta impermeabile: questo tipo di DPI può essere riutilizzato più volte e, dopo l'accurata pulizia eseguita in doccia, deve essere riposto a fine turno in un box protetto all'interno del cantiere.

*Va precisato che l'abbigliamento intimo da indossare sotto la tuta deve essere ridotto al minimo con slip, calzini e magliette possibilmente monouso.*

**Gli stivali in gomma o le calzature antiscivolo** devono essere facilmente lavabili e abbastanza alti da essere coperti dai pantaloni della tuta.
L'alternativa agli stivali sono i calzari a perdere, che spesso però risultano scivolosi sulle superfici bagnate; tale pericolosità può essere ridotta dai copriscarpe con solette in polietilene.

**I guanti** da utilizzare nelle bonifiche di amianto devono essere impermeabili, di tipo a manichetta lunga ed in grado di garantire una sufficiente resistenza alle sollecitazioni meccaniche; al di sotto dei guanti è consigliato l'utilizzo di sottoguanti in cotone.

*Vestizione.*

## 1.9 I dispositivi di protezione individuali per le vie respiratorie

In tutte le lavorazioni durante le quali i rischi inerenti l'esposizione a polveri e fibre non possono essere evitati o sufficientemente limitati mediante l'adozione di misure tecniche di prevenzione o mezzi di protezione collettiva, il datore di lavoro è tenuto a fornire ai lavoratori idonei dispositivi di protezione individuale per le vie respiratorie (apparecchi di protezione delle vie respiratorie o respiratori).
**Tutti gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie appartengono ai DPI di terza categoria, destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Per questi dispositivi di protezione individuale, ai sensi dell'art. 43 del decreto legislativo n. 626/1994, oltre all'attività d'informazione e formazione, è obbligatorio prevedere per gli utilizzatori un adeguato addestramento.**
La scelta del respiratore deve essere fatta tenendo presente il grado di protezione richiesto in relazione alla concentrazione dell'inquinante.
I DPI per le vie respiratorie consistono in:

- *respiratori isolanti* (indipendenti dall'aria ambiente);
- *respiratori a filtro* (attingono l'aria dall'ambiente).

I respiratori isolanti possono essere:

*collegati*: questi respiratori sono dotati di una sorgente d' aria non inquinata (a flusso continuo o a flusso a domanda);

*autorespiratori* con bombola di aria compressa (a circuito aperto) o con ossigeno (a circuito chiuso).

A loro volta gli autorespiratori si distinguono nei tipi:
*senza filtro*, collegati ad una bomboletta d'aria con autonomia limitata;
*con filtro,* (per fumi d'incendio) o con filtri assoluti.

Un respiratore a filtro è formato da un facciale (*semimaschera, boccaglio, maschera intera, semimaschera filtrante*) dotata di un sottofiltrante per bloccare gli aerosol solidi e/o liquidi (filtri antiparticelle), i gas o vapori (filtri antigas), o entrambi (filtri combinati).

I requisiti delle maschere in particolare, esse devono:

- rispondere a criteri di ergonomia;
- fornire elevati livelli di protezione;
- essere innocue, leggere, solide, fornite di spiegazioni d'uso;
- non limitare il campo visivo e la vista, essere compatibili con l'uso di occhiali;
- essere dotate di filtri facilmente montabili e smontabili.

Per ciò che concerne poi i tipi di maschere, esse possono essere del tipo:

*Maschera pieno facciale.*

*intera*, vale a dire che copre tutto il viso e deve essere usata con filtri che non pesano >600 gr. e con perdita di tenuta <0,2%;

*semimaschera* che copre naso e bocca, deve essere usata con filtri <300 gr., con perdita totale di tenuta <0,2%;

*boccaglio* consistente in un'apparecchiatura stretta tra le labbra, non adatto a protesi completa, associato a stringi naso, perdita di tenuta <0,2%;

*facciali filtranti*, con filtro tutt'uno con semimaschera, perdita totale <25% per FF1, <10% per FF2, <3% per FF3.

In materia di DPI le norme armonizzate, per le quali vige la presunzione di conformità ai requisiti essenziali, sono elaborate dal CEN. In tali norme vengono fissati i massimi valori ammessi sia per la penetrazione iniziale attraverso i filtri antipolvere (classi P1, P2 e P3) sia per la perdita verso l'interno imputabile al facciale ed eventualmente ad altri componenti.
In base alla capacità di penetrazione di un aerosol, i filtri vengono classificati in:

- P1 - penetrazione inferiore al 20% (bassa efficienza);
- P2 - penetrazione inferiore al 6% (media efficienza);
- P3 - penetrazione inferiore allo 0,05% (alta efficienza).

A secondo delle destinazioni d'uso (polveri, gas, vapori, ecc.) i filtri hanno delle lettere che li contrassegnano, e sono di diversi colori.

Con riferimento alle *maschere per amianto*, esse devono possedere le seguenti caratteristiche:

- filtro antipolvere tipo P3 a facciale totale;
- fattore di protezione non inferiore a 400.

In genere si dimostrano migliori gli autorespiratori o maschere collegate con sorgente d'aria non contaminata mantenuta in sovrapressione.
Assodato che all'interno del facciale è comunque presente una certa concentrazione di inquinante dovuta sia alla penetrazione attraverso i filtri antipolvere, sia alle perdite verso l'interno imputabili al facciale e ad altri componenti, sono stati stabiliti i seguenti fattori:

*fattore di protezione (FP):* è il rapporto fra la concentrazione dell'inquinante nell'aria ambiente e quella presente all'interno del facciale, all'altezza delle vie respiratorie dell'utilizzatore;

*fattore di protezione nominale (FPN):* è il valore del fattore di protezione quando la penetrazione attraverso i filtri e le perdite verso l'interno assumono i massimi valori consentiti dalle norme;

*fattore di protezione operativo (FPO):* è il valore che, sulla base di dati sperimentali e di considerazioni cautelative, viene attribuito al fattore di protezione per la scelta di un respiratore da utilizzare nell'ambiente di lavoro. Si ritiene utile specificare quanto segue:

*il fattore di protezione* è per definizione il parametro che esprime l'entità della protezione che il respiratore offre all'utilizzatore;

*il fattore di protezione nominale* è il valore del fattore di protezione che deve essere garantito in sede di certificazione, da parte degli organismi di controllo, con prove di laboratorio standardizzate e quindi riproducibili;

*il fattore di protezione operativo* è valore del fattore di protezione da utilizzare nella pratica operativa dell'ambiente di lavoro: tale valore – sempre inferiore o al massimo uguale al valore del fattore di protezione nominale – ha lo scopo di tenere prudenzialmente in considerazione le problematiche dovute alle specifiche diversità degli ambienti di lavoro, le esigenze di mobilità dell'operatore, l'accuratezza con cui è indossato il respiratore, ecc.; ciò vale soprattutto per i dispositivi ai quali sono associati i più alti valori della protezione.

*Caschi integrali turboventilati*

**Valori FPN e FPO per i diversi tipi di respiratore**

| Respiratore | FPN | FPO |
|---|---|---|
| Semimaschera con filtro P1 (o facciale filtrante FFP1) | 4 | 4 |
| Semimaschera con filtro P2 (o facciale filtrante FFP2) | 12 | 10 |
| Semimaschera con filtro P3 (o facciale filtrante FFP3) | 50 | 30 |
| Maschera intera con filtro P1 | 5 | 4 |
| Maschera intera con filtro P2 | 20 | 15 |
| Maschera intera con filtro P3 | 1000 | 400 |
| Elettrorespiratore di classe 1 per uso con casco o cappuccio (THP1) | 10 | 5 |
| Elettrorespiratore di classe 2 per uso con casco o cappuccio (THP2) | 20 | 20 |
| Elettrorespiratore di classe 3 per uso con casco o cappuccio (THP3) | 500 | 100 |
| Elettrorespiratore di classe 1 per uso con maschera (TMP1) | 20 | 10 |
| Elettrorespiratore di classe 2 per uso con maschera (TMP2) | 100 | 100 |
| Elettrorespiratore di classe 3 per uso con maschera (TMP3) | 2000 | 400 |

La relazione che fornisce il limite massimo di esposizione ad un certo inquinante in funzione di fattore di protezione operativo del respiratore e del valore limite di esposizione adottato per quell'inquinante (1) è la seguente:

**limite massimo di esposizione = FPO x VLE**
**ove con VLE si è indicato il valore limite di esposizione adottato**

Se prendiamo in considerazione ad esempio la crocidolite (VLE=0,2 fibre/cm$^3$), il fattore di protezione operativo relativo alla combinazione semimaschera con filtro P3 indica che un tale respiratore fornirà all'utilizzatore una garanzia di protezione fino alla concentrazione di 6 fibre/cm$^3$. L'impiego di una maschera intera con filtro P3, o di un elettrorespiratore di classe 3 per uso con maschera, potrà invece garantire fino alla concentrazione di 80 fibre/cm$^3$.

Per i **lavori di bonifica**, durante i quali vengono di solito raggiunte concentrazioni elevate di fibre di amianto, sono normalmente utilizzati (anche in re-

*Introduzione rifiuti nel secondo sacco.*

lazione alle più favorevoli condizioni microclimatiche per l'utilizzatore) gli elettrorespiratori THP3 e TMP3. Se questi risultassero insufficienti per la garanzia di protezione che si deve raggiungere dovranno allora essere impiegati, come accennato in precedenza, i respiratori isolanti con i quali può essere raggiunto un valore del fattore di protezione operativo pari a 1000.

Per **lavorazioni saltuarie** (generalmente manutenzioni o riparazioni circoscritte) alle quali non sia associato un elevato rilascio di fibre, l'uso di una semimaschera con filtro P3 offre sufficienti garanzie anche in relazione ad eventuali imprevisti che possano provocare significative – ma temporanee – concentrazioni di fibre di amianto nell'ambiente.
Per una completa descrizione della casistica degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie si rimanda alle norme armonizzate UNI EN 133 (1991) e UNI EN 134 (1991).
Per un indirizzo più generale e completo in relazione alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie si indica la norma UNI 10720: "Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie" (1998).

## IL CORRETTO DISPOSITIVO DI PROTEZIONE RESPIRATORIA

*La seguente tabella indica alcuni esempi di bonifiche d'amianto, indicando per ciascuno le relative concentrazioni d'amianto e le protezioni respiratorie suggerite (dati INAIL).*

| Lavorazione / Operazione | Fibre / Cm³ | Prot. suggerita |
|---|---|---|
| Coperture in eternit: rimozione | 0,127 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Coperture in eternit: restauro conservativo | 0,027 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Decoibentazione di amianto friabile | 0,7943 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Carrozze ferroviarie, operazioni pre e post bonifica | 0,19 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Cantiere navale: demolizione di tubi coibentati di piccolo diametro (all'aperto) | 0,800 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Cantiere navale: demolizione del rivestimento in amianto di paratie del locale caldaie | 2,400 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Cantiere navale: segagione di marinite in falegnameria | 2,900 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Manutenzione e sostituzione freni | 2,710 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Pulizia freni di autocarro: lavoro effettivo sui freni (media sulle 8 ore) | 1,84 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Riparazione freni e frizioni | 0,68 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| Operazioni di decoibentazioni (edificio pubblico): operatore durante il reinsaccamento e la pulizia dei sacchi in big-bag | 0,856 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| operatore durante la pulizia dei sacchi | 0,296 | FFP3 / P3 – FPO: 30 |
| operatore durante l'insaccamento e la raccolta del materiale | 15,300 o TM3P | Pieno f.+P3 FPO: 200 FPO: 2000 |
| operatore durante lo scrostamento del materiale isolante | 19,856 o TMP3 | Pieno f.+ P3 FPO: 200 FPO: 2000 |
| Rimozione di amianto floccato in edifici ad uso civile e commerciale | 4,790 o TMP3 | Pieno f.+P3 FPO: 200 FPO: 2000 |

Un aspetto molto importante che non deve essere trascurato, è la corretta manutenzione dei dispositivi di protezione respiratoria.
A tale scopo è necessario che il Responsabile del cantiere di bonifica sottoponga questi DPI ad una regolare manutenzione e riparazione secondo quanto descritto nell'allegato libretto delle istruzioni.
Dovrà infatti essere predisposto in cantiere un registro (contrassegnati singolarmente e per i componenti che li costituiscono) sul quale annotare, all'inizio di ogni giornata lavorativa, l'esito della prova di portata effettuata con un flussometro adeguato, la verifica dello stato di efficienza della batteria, la prova di tenuta degli eventuali filtri nuovi e l'esame visivo sull'integrità dei componenti del respiratore.
Sul registro di cui sopra dovranno inoltre essere annotate le ore di utilizzo, il valore della portata e l'esito del controllo di funzionalità.

**PROCEDURE PER GLI OPERATORI COINVOLTI NELLE BONIFICHE DI AMIANTO**

Prima dell'inizio dei lavori, gli operai devono venire istruiti ed informati, oltre che sulle tecniche di rimozione dell'amianto, anche sull'utilizzo delle maschere respiratorie, sulle procedure per la decontaminazione e la pulizia personale, nonché sulla pulizia e manutenzione dei DPI.
Gli indumenti a perdere e le coperture per i piedi devono essere lasciati nella stanza dell'equipaggiamento contaminato sino al termine dei lavori di bonifica dell'amianto e successivamente trattati come gli scarti dell'amianto.
Tutte le volte che si lascia la zona di lavoro è necessario sostituire gli indumenti protettivi con altri incontaminati.
Nel locale dell'equipaggiamento e nel locale di pulizia, devono essere chiaramente esposte le procedure di lavoro e di decontaminazione per gli addetti alla bonifica.

**PROCEDURE DI ACCESSO ALL'AREA DI LAVORO**

**Accesso alla zona**: ciascun lavoratore dovrà togliere gli indumenti nel locale spogliatoio incontaminato ed indossare un respiratore dotato di filtri efficienti ed indumenti protettivi, prima di accedere alla zona di equipaggiamento ed accesso all'area di lavoro.

**Uscita dalla zona di lavoro**: ciascun addetto prima di lasciare l'area di lavoro dovrà rimuovere dagli indumenti mediante un aspiratore la contaminazione più evidente; proseguire verso la zona dell'equipaggiamento rispettando le seguenti procedure in ordine di priorità:

- togliere tutti gli indumenti eccetto il respiratore;
- sempre indossando il respiratore e nudi, entrare nel locale doccia, pulire l'esterno del respiratore con acqua e sapone;
- togliere i filtri sciacquarli e riporli nel contenitore predisposto per tale uso;
- lavare ed asciugare l'interno del respiratore.

Dopo aver fatto la doccia ed essersi asciugato, il lavoratore proseguirà verso il locale spogliatoio dove indosserà gli abiti per l'esterno alla fine della giornata di lavoro, oppure tute pulite prima di mangiare, fumare, bere o rientrare nella zona di lavoro.
I copripiedi contaminati devono essere lasciati nel locale equipaggiamento quando non vengono usati nell'area di lavoro. Al termine del lavoro di rimozione essi vanno trattati come scarti contaminati oppure puliti a fondo, sia all'interno che all'esterno con acqua e sapone, prima di spostarli dalla zona di lavoro o dalla zona di equipaggiamento.
Gli abiti da lavoro vanno immagazzinati nel locale equipaggiamento per il loro riutilizzo, dopo averli decontaminati con un aspiratore, oppure messi nel contenitore per il deposito assieme agli altri materiali contaminati da amianto.
Gli operai devono essere completamente equipaggiati con idoneo respiratore ed indumenti protettivi durante la preparazione dell'area di lavoro, prima dell'inizio della rimozione dell'amianto e fino alla conclusione delle operazioni di pulizia della zona interessata.
Barba o basette che fuoriescano dal corpo della maschera, non sono adatti ad ottenere una perfetta tenuta tra il bordo del facciale ed il viso. Gli operatori che abitualmente portano gli occhiali, al fine di ottenere una perfetta tenuta facciale-viso, devono utilizzare appositi dispositivi per lenti correttive.

**Gli operai non devono mangiare, bere, fumare sul luogo di lavoro, fatta eccezione per l'apposito locale incontaminato.**

## LA NOTA INFORMATIVA DEL FABBRICANTE

Se il decreto legislativo n. 626/1994 impone l'informazione, la formazione e l'addestramento per l'utilizzo dei DPI, è buona norma che ogni lavoratore legga e custodisca la nota informativa del fabbricante per ogni DPI che ha in uso.
La nota informativa preparata e rilasciata obbligatoriamente dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato deve contenere, oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante o del suo mandatario nella Comunità, ogni informazione utile concernente:

a) le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione. I prodotti di pulizia, di manutenzione o di disinfezione consigliati dal fabbricante non devono avere nell'ambito delle loro modalità di uso alcun effetto nocivo per i DPI o per l'utilizzatore;
b) le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
c) gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
d) le classi di protezione adeguate a diversi livelli di rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
e) la data o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
f) il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;

g) il significato della marcatura, se questa esiste;

h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo;

i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.

La nota informativa deve essere redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro destinatario.

Nome del marchio depositato;
Logo del produttore dell'indumento;
Identificazione del modello;
Norme EN applicate;
Marcatura CE;
Pittogrammi indicanti rispettivamente la Protezione contro i Pericoli chimici e la Protezione contro le Scariche Elettrostatiche;

Tipi di Protezione:
Tipo 1: a tenuta stagna di gas;
Tipo 2: a tenuta non stagna di gas;
Tipo 3: a tenuta di liquidi;
Tipo 4: a tenuta di spruzzi (spray);
Tipo 5: a tenuta di polvere;
Tipo 6: a tenuta limitata di schizzi liquidi.

Misure del corpo e taglie corrispondenti;
Consultare le "Istruzioni per l'uso";
Rispettivamente: non lavare, non stirare, non asciugare con asciugatori, non lavare a secco, infiammabile (il Tyvek fonde a 135° C).

*Tute in tyvek.*

## Bibliografia


Ambrosi L., Foà V. (1996) Trattato di Medicina del Lavoro, UTET, Torino.

Annal of The Global Asbestos Congress – Past, Present and Future - Osasco, Brasile 17-20 settembre 2000.

Ass. Lavoro e Ricerche (ALAR) Rischio Amianto – Giuffrè Milano 1997.

Bianchi C., Bianchi T. (2002), Amianto un secolo di sperimentazione sull'uomo, Hammerle Editori, Trieste.

Chiappino G., Pierucci G. (1992) Le pleuropatie benigne da amianto: significato clinico, prognostico ed aspetti medico legali. La Medicina del Lavoro, 83: 244-248.

Cristaudo A., Foddis R., Buselli R., Guglielmi G., Casentino F., Raiti i., Gabellieri F., Ottenga F. – Possibili cofattori dell'asbesto nella patogenesi del mesotelioma maligno – Convegno Nazionale "La prevenzione del rischio cancerogeno nei luoghi di lavoro" – Pisa 20-22 febbraio 2003.

Hodgson J.T., Darnton A.. The Quantitative Risks of Mesothelioma and Lung Cancer in Relation to Asbestos Exposure Ann. Occup. Hyg. Vol. 44, N° 8, pp. 565-601, 2000.

Linee guida regionali per la sorveglianza sanitaria in edilizia – Direz. Generale Sanità B.U.R. Reg. Lombardia 3° Supplemento Straordinario al N° 51 – 20 Dicembre 2002.

Rivolta G., Patrini L., Binatti O., Scorsetti – Il valore del conteggio dei corpuscoli dell'asbesto nel BAL quale indicatore di esposizione permanente nel tempo – 62° Congresso Naz. della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale – Genova 29 settembre - 2 ottobre 1999.

Rom W.N. Asbestos-Related Diseases – Environmental and Occupational Medicine, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1998.

Rubino GF., Pettinati (1992) Medicina del Lavoro, 4° ed. edizioni Minerva Medica, Torino.

Sartorelli E. (1981) – Trattato di Medicina del Lavoro, Piccin, Padova.

Scansetti G., Piolatto P.G., Perrelli G. (2000), Medicina del Lavoro, Edizioni Minerva Medica, Torino.

Campanella E. – La scelta e l'uso dei dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie: la norma UNI 10720. Atti Convegno Nazionale "Rischi DPI vie respiratorie" Modena, 23 settembre 1999.

Norma UNI 10720, "Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie", Milano, 1998.

Galbiati C. – Criteri di selezione ed uso dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie: i respiratori a filtro. Atti Convegno Nazionale "Rischi DPI vie respiratorie" Modena, 23 settembre 1999.

Regione Lombardia – Amianto rischi, controllo e prevenzione – Lombardia Risorse s.p.a. (1992).

Clarelli S. – Modalità di scelta dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie per i lavori di bonifica da amianto – Atti Convegno Nazionale "DPI 2000" Modena, 20-22 settembre 2000.

Colli M. – La certificazione dei DPI: aspetti critici – Atti Convegno Nazionale "DPI 2000" Modena, 20-22 settembre 2000.

Galluzzo C., Mariotti M., Santamaria M., Valgimigli L. – Guida alla rimozione dei materiali di amianto – Regione Emilia Romagna, Az. U.S.L. Città di Bologna.

Galimberti V. – I requisiti generali degli indumenti protettivi – Atti Convegno Nazionale "DPI 2000" Modena, 20-22 settembre 2000.

D.Lgs. 4 dicembre 1992 n. 475.

Decreto del ministero della sanità 6 settembre 1994.

Decreto del ministero della sanità 20 agosto 1999.

*La cava di crisotilo ad Asbestos (Québec).*

# Normativa di riferimento

*a cura di I. Reggiani - E. Guarnieri*

## 2.1 Restrizioni e divieti di impiego

**TESTI DI RIFERIMENTO**

**Ordinanza del Ministero della Sanità del 26 giugno 1986**
Attuazione della direttiva n. 83/478/CEE nella parte in cui sono imposte misure restrittive all'immissione sul mercato ed all'uso della crocidolite e dei prodotti che la contengono.

**Circolare del 01 luglio 1986 n° 42 del Ministero della Sanità**
Indicazioni esplicative per l'applicazione dell'ordinanza ministeriale del 26/06/1986 relativa alle restrizioni all'immissione sul mercato ed all'uso della crocidolite e di taluni prodotti che la contengono.

**Circolare del 10 luglio 1986 n° 45 del Ministero della Sanità**
Piano di interventi e misure tecniche per la individuazione ed eliminazione del rischio connesso all'impiego di materiali contenenti amianto in edifici scolastici e ospedalieri pubblici e privati

**Decreto del Presidente della Repubblica del 24 maggio 1988 n° 215**
Attuazione delle direttive CEE numeri 83/478 e 85/610 recanti, rispettivamente, la quinta e la settima modifica (amianto) della direttiva CEE n. 76/769 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987 n° 183.

**Decreto Legislativo del 15 agosto 1991 n° 277**
Attuazione delle direttive numeri 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212.
*Divieto all'uso dell'amianto in alcune applicazioni.*

**Legge ordinaria del Parlamento del 27 marzo 1992 n° 257**
Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

**Legge Regionale - Regione Lombardia 29 settembre 2003 n° 17**
Norme per il risanamento dell'ambiente, bonifiche e smaltimento amianto.

**PRIMI DIVIETI**

Recependo la direttiva CEE 83/478, con l'Ordinanza 26/06/86, si introducono per la prima volta in Italia limitazioni all'impiego di amianto. Il testo consente, fino all'aprile 1991, l'utilizzo e la commercializzazione della crocidolite (amianto blu) solamente in limitati casi.
Due anni dopo con il D.P.R. 24/5/88 n° 215, si allarga il divieto di immissione sul mercato e l'uso a tutti i tipi di amianto ove contenuti in un preciso elenco di prodotti; per alcuni di essi è prevista una deroga fino all'aprile 1991. Il Decreto introduce, inoltre, l'etichettatura dei prodotti contenenti l'amianto ancora in commercio.

**CESSAZIONE DELL'IMPIEGO DELL'AMIANTO**

Con la Legge n° 257 del 1992, il nostro paese vieta l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto o di prodotti contenenti amianto. Il termine ultimo al divieto è scaduto nell'aprile 1994. La L. 257/92 oltre che sulla dismissione dell'amianto si sviluppa in un più ampio raggio:

- definendo valori limite di concentrazione di fibre;
- istituendo la commissione per la valutazione dei problemi ambientali e dei rischi sanitari connessi all'impiego;
- definendo i riferimenti normativi per la classificazione, imballaggio ed etichettatura;
- introducendo il controllo sulle dispersioni delle lavorazioni e sulle operazioni di smaltimento e bonifica, meglio definendo quanto previsto dal D.Lgs. 277/91;
- predisponendo Piani Regionali di protezione dell'ambiente, decontaminazione, smaltimento e bonifica, come definito dal D.P.R. 8/8/94;
- estendendo il censimento dei fabbricati contenenti amianto *"con priorità per gli edifici pubblici, per i locali aperti al pubblico o di utilizzazione collettiva e per i blocchi d'appartamenti";*
- individuando le misure di sostegno per i lavoratori, concedendo il trattamento straordinario di integrazione salariale e il pensionamento anticipato;
- garantendo il sostegno alle imprese con agevolazioni per l'innovazione e la riconversione produttiva;
- istituendo l'albo delle imprese di bonifica.

## 2.2 Protezione dei lavoratori

**TESTI DI RIFERIMENTO**

**Decreto del Presidente della Repubblica del 30 giugno 1965 n° 1124**
Testo Unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.
*Assicurazione contro l'asbestosi*

**Decreto Ministeriale del 18 aprile 1973 Ministero della Sanità – Ministero del Lavoro**
Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.
*Obbligo denuncia dell'asbestosi*

**Legge ordinaria del Parlamento del 27 dicembre 1975 n° 780**
Norme concernenti la silicosi e l'asbestosi nonché la rivalutazione degli assegni continuativi mensili agli invalidi liquidati in capitale.

**Decreto Ministeriale del 21 gennaio 1987 Ministero del Lavoro**
Norme tecniche per l'esecuzione di visite mediche periodiche ai lavoratori esposti al rischio di asbestosi.

**Decreto Ministeriale del 20 giugno 1988 Ministero del Lavoro**
Nuova tabella dei tassi di premio supplementare per l'assicurazione contro la silicosi e l'asbestosi, e relative modalità di applicazione.

**Decreto Legislativo del 15 agosto 1991 n° 277**
Attuazione delle direttive numeri 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212.

**Decreto Legislativo del 4 dicembre 1992 n° 475**
**Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.**

**Decreto del Presidente della Repubblica del 13 aprile 1994 n° 336**
Regolamento recante le nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura.

Per quanto riguarda i controlli sanitari si fa ancora riferimento al DPR 1124/65 e al DM 21/01/1987, i quali prescrivono tipo e periodicità degli accertamenti da effettuare sui lavoratori esposti, che devono essere continuati, come prescritto dal D.Lgs 277/91 art. 4 ed art. 29, anche dopo la cessazione dell'attività che provocava l'esposizione ad amianto. Mancano tuttavia precise disposizioni circa chi debba effettivamente farsi carico della sorveglianza sanitaria dei lavoratori ex esposti e chi debba sopportarne l'onere.

## 2.3 Decreti applicativi Legge 27 marzo 1992 n. 215
(gestione della dismissione e delle bonifiche)

**Circolare del 17 febbraio 1993 n° 124976 del Ministero dell'Industria**
Modello unificato dello schema di relazione di cui all'art. 9, commi 1 e 3, della legge 27 marzo 1992, n. 257, concernente le imprese che utilizzano amianto nei processi produttivi o che svolgono attività di smaltimento o di bonifica dell'amianto.

**Decreto del Presidente della Repubblica del 8 agosto 1994 n° 215**
Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e di Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.

**Decreto Ministeriale del 06 settembre 1994 Ministero della Sanità**
Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

**Circolare del 12 aprile 1995 n° 7 del Ministero della Sanità**
Circolare esplicativa del decreto ministeriale 6 settembre 1994.

**Decreto Ministeriale del 26 ottobre 1995 Ministero della Sanità**
Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nei mezzi rotabili.

**Decreto Ministeriale del 14 maggio 1996 Ministero della Sanità**
Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto".

*Allegato 1 – Siti industriali dismessi.*
*Allegato 2 – Prefabbricati contenenti amianto.*
*Allegato 3 – Tubazioni e cassoni in cemento-amianto per acqua potabile.*
*Allegato 4 – Classificazione e utilizzo delle "pietre verdi".*
*Allegato 5 – Requisiti minimi dei laboratori d'analisi.*

**Decreto Ministeriale del 12 febbraio 1997 Ministero dell'Ambiente**
Criteri per l'omologazione dei prodotti sostitutivi dell'amianto.

**Direttiva n° 56 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 ottobre 1997**
Recante sedicesima modifica della direttiva 76/769/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi.

**Direttiva CEE/CEEA/CE n° 69 del 05 dicembre 1997**
Recante ventitreesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose.

**Legge ordinaria del Parlamento del 24 aprile 1998 n° 128**
Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dalla appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. (Legge comunitaria 1995-1997)

**Decreto Ministeriale del 20 agosto 1999 Ministero della Sanità – Ministero per l'Industria, il Commercio e l'Artigianato**
Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

*Allegato 1 – Norme e tecniche per la rimozione a bordo di navi.*
*Allegato 2 – Requisiti minimi dei rivestimenti incapsulanti.*
*Allegato 3 – Criteri di scelta dei DPI per le vie respiratorie.*

**NORME DI PREVENZIONE (Decreto Legislativo del 15 agosto 1991 n° 277)**
Il Capo III del D.Lgs. 277/91 introduce norme specifiche per la protezione dei lavoratori, recependo la direttiva CEE n° 83/477, in riferimento alle lavorazioni dell'amianto. Con la messa al bando di tutti i prodotti contenenti amianto (L. 257/92) risulta superato in parte il D.Lgs. 277/91; rimanendo, tuttavia, la norma di riferimento per le attività nelle quali vi è rischio di esposizione alla polvere proveniente dall'amianto o dai materiali contenenti amianto.
Emerge, per la prima volta, nelle norme del nostro paese, (art. 24) l'obbligo per il datore di lavoro di effettuare la valutazione del rischio, specificatamente all'esposizione dei lavoratori al rischio amianto. Sempre nello stesso articolo si adotta un limite espositivo a concentrazione di 0,1 fibre per centimetro cubo, dal quale scaturiscono obblighi dispositivi diversi a seconda del superamento o meno di tale limite.
L'art. 31 adotta i valori limite di esposizione, in ambiente di lavoro, espressi come media ponderata su un periodo di riferimento di otto ore:

- 0,6 f/ml per il crisotilo;
- 0,2 f/ml per tutte le varietà di amianto, ivi comprese le miscele contenenti crisotilo.

Nel caso di superamento di tale limite, oltre a comunicarlo tempestivamente all'organo di vigilanza, il datore di lavoro deve immediatamente rimuovere la causa dell'evento ed adottare misure appropriate. L'attività lavorativa può proseguire previo una nuova misurazione della concentrazione, ed in ogni caso, se l'esposizione non può essere ridotta è necessario l'uso di mezzi di protezione individuali, limitandone l'utilizzo al minimo necessario. Se, trascorsi

novanta giorni dall'accertamento del superamento, si verifichi che l'esposizione dei lavoratori sia oltre ai limiti consentiti occorre sospendere l'attività.
L'art. 32 riguarda misure d'emergenza nel caso di eventi accidentali che possono provocare un elevato livello espositivo. I lavoratori devono abbandonare immediatamente la zona inquinata. È consentito l'accesso ai soli addetti all'attività necessaria, con l'obbligo di utilizzare gli idonei mezzi di protezione (DPI).
L'art. 33, nel caso sia prevedibile che l'esposizione dei lavoratori superi i valori limite, impone: di utilizzare dei DPI e di isolare l'area di lavoro installando un sistema di ricambio d'aria con filtri assoluti, di affiggere una cartellonistica indicante il rischio amianto e, per ultimo, di realizzare un piano di lavoro contenete le misure di protezione dei lavoratori e dell'ambiente da trasmettere all'organo di vigilanza.

**LAVORI DI DEMOLIZIONE E DI RIMOZIONE DELL'AMIANTO (D.Lgs. 277/91)**
A prescindere dal livello espositivo, come previsto dall'art. 34, prima dell'inizio delle attività di demolizione o di rimozione dell'amianto, il datore di lavoro deve presentare all'organo di vigilanza un piano di lavoro concernente:

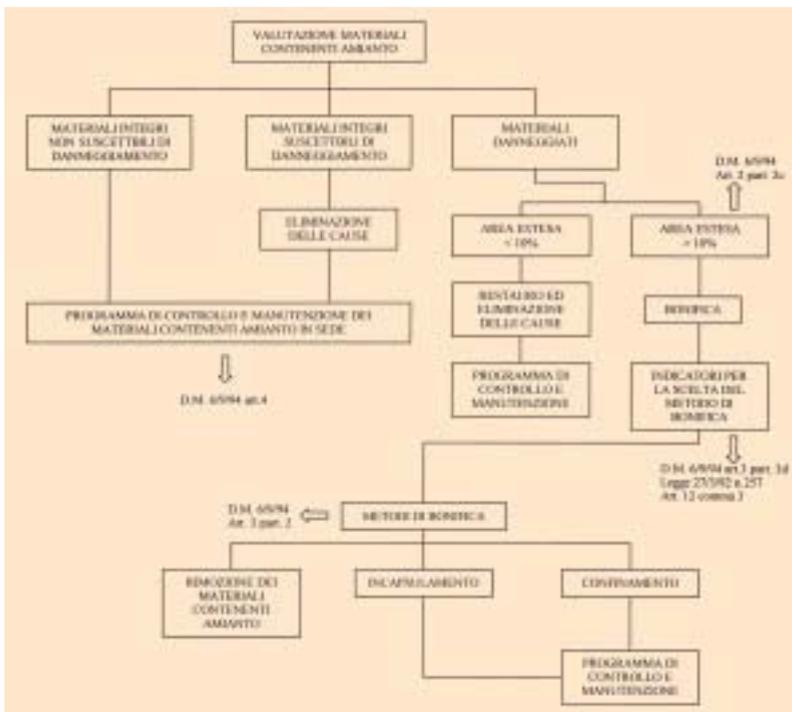
- la rimozione dell'amianto prima delle demolizioni, se opportuna;
- la fornitura dei DPI ai lavoratori;
- le misure di protezione e decontaminazione degli addetti;
- le misure di protezione dell'ambiente esterno, della raccolta e dello smaltimento dei materiali;
- in previsione del superamento del valori limite, l'adozione delle misure indicate nell'art. 33.

Il piano deve anche contenere informazioni sulla natura, durata, luogo, tecnica, materiali, impianti dei lavori ed il tipo di amianto da rimuovere. L'organo di controllo ha novanta giorni di tempo, dalla data d'invio della documentazione, per rilasciare prescrizioni, trascorsi i quali i lavori possono iniziare nel rispetto degli obblighi normativi. Il piano di lavoro sostituisce la notifica prevista all'art. 25.
Le imprese che svolgono attività di smaltimento o di bonifica devono relazionare annualmente secondo quanto prescritto dall'art.9 della L.257/92, indicando:

- i tipi e i quantitativi di amianto utilizzati e dei rifiuti di amianto che sono oggetto dell'attività di smaltimento o di bonifica;
- le attività svolte, i procedimenti applicati, il numero e i dati anagrafici degli addetti, il carattere e la durata delle loro attività e le esposizioni all'amianto alle quali sono stati sottoposti;
- le caratteristiche degli eventuali prodotti contenenti amianto;
- le misure adottate, o in via di adozione, ai fini della tutela della salute dei lavoratori e della tutela dell'ambiente.

## LAVORI DI BONIFICA

Il D.M. 6/9/94 si applica a tutte le strutture edilizie in cui sono in opera manufatti e/o materiali contenenti amianto, escludendo solamente gli edifici industriali adibiti allo stoccaggio di materie prime o manufatti o depositi di rifiuti.
Il D.M. introduce strumenti necessari ai rilevamenti e alle analisi per l'accertamento della presenza di materiali contenenti amianto, indica elementi di pianificazione e programmazione, sviluppa procedure dei processi di rimozione e metodologie tecniche per le bonifiche. I metodi di bonifica si dividono in due tipologie di risoluzione: la prima **definitiva** con la *rimozione*, la seconda **conservativa** con gli interventi di *incapsulamento* o di *confinamento*. La rimozione è la soluzione che annulla, nel tempo, il rischio amianto, è la più costosa, spesso pericolosa e produce una grande quantità di rifiuti. L'incapsulamento, consistente nell'applicare prodotti impregnanti che penetrano nella matrice, legando le fibre; il confinamento consiste nel segregare fisicamente l'amianto dalle aree occupate dell'edificio. Quest'ultime due soluzioni non sempre si possono attuare, necessitano di una verifica periodica sullo stato di conservazione, ma, soprattutto, non eliminano il materiale pericoloso limitando i successivi interventi alla struttura.
Il D.M. 20/8/99 partendo dalla tabella 2 del D.M. 6/9/94 riguardante la *valutazione materiali contenenti amianto negli edifici* elabora un *diagramma di flusso del processo di scelta del metodo di bonifica dei manufatti contenenti amianto* di seguito riportato.

2

## 2.4 Prevenzione degli infortuni

**TESTI DI RIFERIMENTO**

**Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1955 n° 547**
Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

**Decreto del Presidente della Repubblica del 7 gennaio 1956 n° 164**
Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

**Decreto Legislativo del 14 agosto 1996 n° 494**
**Attuazione della direttiva 92/57CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.**
*Modificato dal D.Lgs. 19 novembre 1999 n° 528.*

**MISURE ANTINFORTUNISTICHE**
Il D.P.R. 547/55 al titolo III, capo IV, impone che i posti di lavoro o di passaggio siano provvisti, su tutti lati aperti, di parapetti normali; al titolo IX, per lavori di riparazione e manutenzione a punti pericolosi e per l'accesso a tali luoghi, obbliga l'adozione di misure, attrezzature, opere provvisionali tali da consentire i lavori in sicurezza; al titolo X introduce i mezzi personali di protezione da adottare in relazione ai rischi inerenti alle lavorazioni da effettuare.
Il D.P.R. 164/56 è la norma di prevenzione per i lavori edili, all'interno dei quali si colloca tutta l'attività di rimozione, demolizione e sovracopertura dell'amianto. Particolare riguardo deve essere rivolto al rischio di caduta dall'alto, a partire da un attento esame dello stato del fabbricato od impianto e adottando, anche in questa fase preliminare, opere provvisionali, dispositivi di protezione collettiva; qualora non sia possibile disporre di tali misure occorre utilizzare cinture di sicurezza od altri mezzi di ancoraggio.
Il D.Lgs. 494/96 obbliga il committente, nel caso avessero ad intervenire più imprese anche non contemporaneamente, alla nomina del coordinatore per la progettazione per redigere il Piano di Sicurezza e Coordinamento, di cui il Piano di Lavoro (ex art. 34 D.Lgs. 277/91) può rappresentare un capitolo.

## 2.5 Materiale sostitutivi

**TESTI DI RIFERIMENTO**

**Decreto Ministeriale del 1° settembre 1998 Ministero della Sanità**
Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose in recepimento della direttiva 97/69/CE.
*Modificato con decreto del 2 febbraio 1999.*

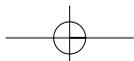
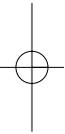
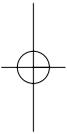
**Circolare del 15 marzo 2000 n° 4 del Ministero della Sanità**
Note esplicative del decreto ministeriale 1 settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)".

**CONSIDERAZIONI**
Come è noto il 5-12-1997 è stata emanata la Direttiva Europea 97/69 recante il 23° adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548 relativa alla classificazione, imballaggio, etichettatura delle sostanze pericolose, che ha classificato nocive le lane minerali e tossiche le fibre ceramiche (isolanti termici sostitutivi dell'amianto).

Il Ministero della Sanità con decreto 1-9-98 ha recepito la Direttiva Europea, con successivo decreto del 2-2-99 lo ha rettificato (a seguito di un errore di trascrizione), ed infine con circolare del 15-3-2000, n. 4 ha inteso fornire alcune informazioni in merito.

La problematica è assai complessa e tutt'ora in via di definizione e di applicazione, in particolare per quanto concerne l'esclusione all'origine della classificazione "cancerogeno" da parte del produttore (a seguito di determinate prove biologiche) e quindi la relativa etichettatura e scheda di rischio per la commercializzazione.

Considerato che per le nuove applicazioni si potrà dare la preferenza ai prodotti classificati non cancerogeni, resta aperta la problematica per la rimozione di quelli installati precedentemente alle normative in argomento, quando, nel rispetto della normativa dell'epoca, non risultavano essere classificati pericolosi, ma che adesso, in virtù della modifica normativa, potrebbero esserlo diventati.

**Per tali prodotti si ritiene che debbano essere adottate le cautele e le procedure utilizzate per la rimozione dell'amianto.**

# Bonifica di materiali contenenti amianto in matrice friabile

*a cura di G. Ortu*

## 3.1 Premessa

Per materiali contenenti amianto in matrice friabile, si intende, come riportato dal capitolo 1 del Decreto Ministeriale 6 settembre 1994 “materiali che possono essere facilmente sbriciolati o ridotti in polvere con la semplice pressione manuale”.
Il grosso utilizzo dell’amianto, è da attribuire al fatto che tale prodotto è dotato di numerose caratteristiche di prestigio, che gli consentono un’enorme versatilità e che né in natura, né artificialmente, a tutt’oggi, è stato “scoperto” un prodotto che possieda le stesse caratteristiche.
L’asbesto ha trovato largo utilizzo nelle situazioni in cui si richiedeva un notevole isolamento termico (coppelle, tessuti, isolante per tubazioni), un valido assorbimento acustico (tendaggi, controsoffittature), un’alta resistenza agli aggressivi chimici (guarnizioni), un’ottima resistenza alle alte temperature causate dall’attrito (pastiglie dei freni e dischi per frizioni).
Un altro settore in cui l’amianto ha avuto largo impiego, è senza dubbio quel-

*Tubazione coibentata con amianto.*

lo delle costruzioni. Il maggior utilizzo si è avuto nei prodotti con matrice cementizia (fibrocemento-amianto), anche se non è stato da meno l'impiego in matrice friabile, utilizzato soprattutto come materiale ignifugo. I settori in cui si riscontra la presenza di questo silicato sono molteplici; se ne ha traccia in edifici pubblici (scuole, cinema, centri commerciali) e in numerosi mezzi di trasporto (navi, treni), tanto che per alcuni settori, come per esempio i mezzi rotabili, si è presentata la necessità di fare una normativa apposita.
L'amianto, fino al decennio scorso, è stato utilizzato diffusamente anche in numerosi oggetti della vita quotidiana, quali teli da stiro, guanti da forno, filtri per sigaretta, nastro adesivo e molti altri ancora.
Pur essendo le scelte dei metodi di bonifica uguali a quelle dei materiali in matrice compatta, la bonifica dei materiali in matrice friabile differisce per le modalità di allestimento del cantiere e per i controlli sui lavoratori e ambientali che devono essere eseguiti prima, durante e dopo l'intervento.
I metodi di bonifica, così come indicato nel D.M. 6 settembre 1994, sono tre: rimozione, incapsulamento e confinamento. Nel seguente capitolo, si parlerà di bonifica mediante rimozione del materiale contenente amianto, come previsto al capitolo 5a) del sopra citato D.M.. Per il materiale in matrice friabile, l'incapsulamento risulta poco efficace in quanto il materiale sul quale viene cosparso l'incapsulante, essendo appunto friabile, tende a sgretolarsi, rendendo inutile il tentativo di evitare l'aerodispersione delle fibre di amianto. Il confinamento, essendo una bonifica soggetta a controlli periodici, come indicato del resto dallo stesso Decreto Ministeriale, risulta dunque un'operazione di "tamponamento", in quanto prima o poi, essendo il materiale in questione soggetto ad una notevole usura, dovrà essere rimosso. Il risparmio economico che ne è scaturito alla scelta di confinare invece che rimuovere, viene quindi annullato dal fatto che, peggiorando nel tempo lo stato del materiale, la rimozione risulta pressoché obbligatoria. Si fa inoltre presente che, nel caso di demolizione degli edifici, dei mezzi o degli impianti che contengono amianto, la bonifica mediante rimozione è obbligatoria per Legge.

*Serbatoi coibentati con tessuto d'amianto.*

Le procedure da rispettare per eseguire gli interventi di rimozione, si possono riassumere nelle seguenti fasi:

- Allestimento del cantiere e confinamento;
- Unità di decontaminazione;
- Collaudo del cantiere;
- Bonifica;
- Pulizia e decontaminazione dell'area;
- Restituibilità dell'area bonificata.

## 3.2 Allestimento del cantiere e realizzazione del confinamento

Il presupposto fondamentale per eseguire l'allestimento del cantiere, è quello di aver redatto apposito piano di lavoro ai sensi dell'art. 34 del D. Lgs. 277/91, nel quale, oltre alle indicazioni comuni alla bonifica di materiali in matrice compatta, è necessario soffermarsi con maggior attenzione su alcuni particolari strutturali, come per esempio l'eventuale presenza di impianti tecnologici, la presenza di aperture o cavedi e la presenza di linee sia elettriche che di tubazioni. Questo attento studio, ha lo scopo di creare confinamenti oltre che rispondenti alla normativa (vedi capitolo 5 del D.M. 6/9/1994), anche funzionali all'attività di bonifica e non particolarmente disagevoli per il luogo in cui sono inseriti (in alcuni casi si pone la necessità di lavorare in prossimità di impianti o attrezzature che non possono essere fermati), in particolare è bene utilizzare, dove possibile, i confinamenti naturali (esempio le pareti di una stanza o le strutture fisse di un impianto). Un altro aspetto estremamente significativo e delicato è la modalità di realizzazione del confinamento, che, per la rimozione di amianto in matrice friabile, deve essere statico (realizzato cioè con barriere fisse, come peraltro illustrato nelle foto sotto) e dinamico (utilizzando sistemi che creino depressione all'interno dell'area di lavoro).

*Confinamento "artificiale".*

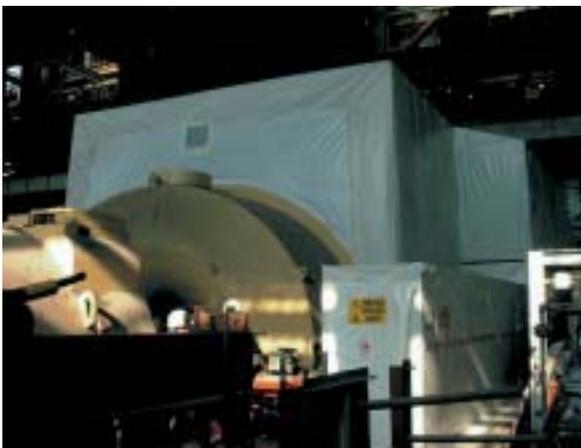
*Confinamento di carrozza ferroviaria.*

Il confinamento statico avviene realizzando attorno all'impianto o all'edificio da bonificare, strutture prefabbricate con tubi e giunti o con travetti di legno, alle quali vengono fissati teli in polietilene dello spessore di circa 0.15 mm. L'applicazione più sicura e funzionale di questo sistema è la tecnica del doppio listello, ovvero, la struttura precedentemente realizzata viene avvolta da un doppio strato di teli che a loro volta vengono ulteriormente fissati alla struttura con doppio listello di legno. È necessario sottolineare che all'interno di questa area, non devono esserci attrezzature o mobili non soggetti a bonifica. Prima della realizzazione del confinamento, tutte le parti rimuovibili devono essere allontanate. Qualora vi fossero impedimenti per rimuovere accessori non soggetti a bonifica, questi devono essere opportunamente sigillati con polietilene.

Il confinamento dinamico avviene installando appositi estrattori d'aria che, prelevando aria dall'interno dello sconfinamento, mantengono lo stesso in costante depressione. Il sistema di aspirazione deve essere dimensionato in modo da garantire almeno 4 ricambi/ora d'aria.

Al fine di evitare l'implosione della struttura, in posizione opposta a quella degli estrattori devono essere praticate delle aperture protette con filtri assoluti, in modo da permettere l'ingresso d'aria all'interno dell'area. È consigliabile posizionare la bocca dell'estrattore il più vicino possibile al pavimento, in modo da evitare che le fibre presenti nell'area di lavoro vengano inutilmente diffuse nell'ambiente.

Dove possibile è bene che il confinamento sia realizzato da un unico ambiente e possibilmente di forma rettangolare, in modo da garantire un ottimale giro d'aria. Se l'area è realizzata su più piani, è consigliabile iniziare la rimozione dal piano più alto. L'area così delimitata all'interno della quale si svolgerà la rimozione del materiale friabile, per essere funzionale e sicura deve avere perlomeno una zona di decontaminazione per gli addetti ai lavori (UDP), una zona di decontaminazione per l'uscita del materiale di risulta (UDM), uscite di sicurezza per eventuali emergenze, parti trasparenti per permettere di verifi-

care l'andamento dei lavori dall'esterno dell'area e gli estrattori con filtri assoluti. A completamento di quest'ultimo punto si fa presente che il cambio dei filtri va eseguito all'interno della zona di lavoro, ed i filtri vanno insaccati e smaltiti come rifiuti contaminati da amianto. Gli estrattori inoltre vanno accesi prima di iniziare qualsiasi manipolazione di materiale contenente amianto e devono essere mantenuti in funzione (24 ore su 24), allo scopo di garantire il confinamento dinamico per tutta la durata dell'intervento di bonifica. È necessario prevedere un secondo estrattore, necessario per garantire la depressione all'interno dell'area confinata nel caso in cui quello principale si guasti.

*Confinamento di impianto industriale. Si noti sulla destra il tunnel allestito come unità di decontaminazione.*

## 3.3 Unità di decontaminazione

**PER IL PERSONALE (UDP)**

Tale unità ha lo scopo di consentire l'accesso e l'uscita del personale dalla camera di scoibentazione, ogni qualvolta se ne veda la necessità (fine turno di lavoro, pause ecc.), senza mettere in comunicazione diretta l'interno con l'esterno. Questo è da considerarsi l'unico accesso all'area di lavoro.
Tale unità deve prevedere almeno i seguenti locali:

- locale incontaminato (spogliatoio pulito);
- chiusa d'aria;
- locale doccia (intermedio);
- locale equipaggiamento

***Locale incontaminato (spogliatoio)***

È il locale che mette in comunicazione l'esterno con il tunnel di decontaminazione. In tale zona gli operatori si tolgono gli abiti per indossare l'apposita tuta e i necessari dispositivi di protezione individuale (per maggiori approfondimenti sui DPI vedi l'apposito capitolo). Oltre alla possibilità di appendere i pro-

pri abiti e ad una panca per sedersi, nello spogliatoio è necessario predisporre un punto luce e delle prese di corrente, quest'ultime necessarie per mettere sotto carica, alla fine del turno di lavoro, le batterie degli autorespiratori.

***Chiusa d'aria***

È il locale che mette in comunicazione lo spogliatoio con la doccia. Tale locale deve essere sufficientemente spazioso per permettere all'operatore di entrarvi e passare nel locale successivo riuscendo a chiudere la porta del locale da cui proviene. L'operazione di passaggio da un locale all'altro deve essere fatta da un solo operatore alla volta.

***Locale doccia***

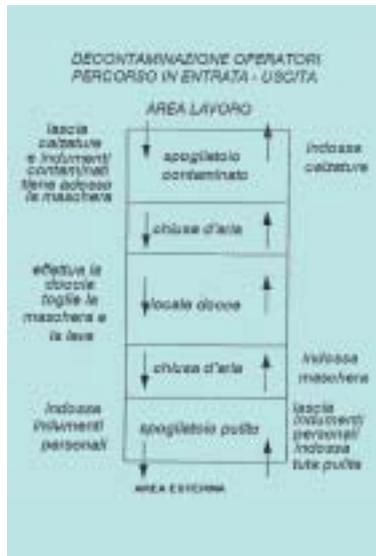
La doccia è il locale fondamentale per evitare la contaminazione, da parte degli operatori, del locale spogliatoio e di conseguenza dell'ambiente esterno. Nei confinamenti in cui c'è la possibilità, si differenziano il percorso d'ingresso da quello di uscita degli operatori dal confinamento; in questo caso la doccia è sufficiente che sia sul percorso d'uscita, in quanto è necessaria uscendo dal confinamento e non viceversa.
Tale locale deve essere dotato di illuminazione, di acqua calda e fredda e di sapone. Alcuni modelli prefabbricati di docce, si azionano automaticamente salendo sulla pedana, altri possono essere programmati e si azionano dopo pochi istanti dall'apertura della porta.
È fondamentale che lo scarico della doccia sia collegato ad un'unità di filtrazione, in modo che l'acqua che ne esce sia priva di fibre d'amianto.

***Locale di equipaggiamento***

È il locale che mette in comunicazione l'area di lavoro con la doccia. In tale ambiente gli operatori, prima di uscire, si tolgono gli indumenti contaminati, li depongono in appositi sacchi e si fanno la doccia. Si sottolinea che l'accesso al locale doccia deve avvenire con la maschera ancora indossata, quest'ultima verrà tolta solo dopo essersi fatti la doccia ed aver lavato esternamente la stessa, avendo cura di non danneggiarne i filtri.

Come sopra evidenziato, questi sono i locali minimi da realizzare per l'esecuzione di una corretta unità di decontaminazione. Dove possibile infatti, è meglio, oltre a creare locali più spaziosi, prevedere una chiusa d'aria anche tra la doccia ed il locale equipaggiamento. Le procedure corrette per l'accesso all'area di lavoro e per l'uscita dalla stessa e per il corretto impiego dei DPI, devono essere esposte nello spogliatoio. Nel caso in cui ci siano lavoratori di diverse nazionalità, è bene che le procedure e le norme di sicurezza siano scritte in più lingue.

**PER I MATERIALI (UDM)**

Durante le bonifiche in aree confinate, al contrario di quelle che si effettuano per i materiali a matrice compatta, si pone la necessità di far uscire il materiale contaminato da smaltire, senza provocare dispersione di fibre nell'am-

UDP realizzata in blocchi prefabbricati.

UDP realizzata in polietilene per l'accesso a zona confinata realizzata su carrozza ferroviaria.

Unità di estrazione.

Dispositivi
di protezione individuale.

biente esterno. In alcuni casi, il materiale di risulta, è più conveniente tenerlo all'interno dell'area e smaltirlo dopo aver ottenuto il certificato di restituibilità, in modo cioè di portarlo via dopo la demolizione dell'area; per esempio, se l'area è sufficientemente grande e il materiale da smaltire è molto ingombrante (assi in legno o attrezzature da demolire), conviene insaccare il materiale, incapsularlo e tenerlo all'interno dell'area fino a bonifica ultimata. Nella stragrande maggioranza dei casi però, il materiale, essendo appunto friabile, si può ridurre in pezzature molto piccole, tanto da riuscire a metterlo in sacchi medio piccoli. Questo è il caso in cui è necessario far uscire i sacchi dall'area per metterli in successivi big-bags (sacchi ad alta resistenza da 1 mc), necessari per portare il materiale in discarica. In questi casi l'uscita dei materiali deve avvenire attraverso una UDM, cioè un sistema di locali, normalmente tre, e un'area esterna di stoccaggio che mettono in comunicazione la zona di lavoro con l'esterno.
I locali suddetti si possono riassumere in:

- deposito interno
- lavaggio sacchi
- secondo insacco, dei sacchi lavati in un secondo sacco pulito e contrassegnato a norma;
- deposito temporaneo dei big-bags

Le procedure di decontaminazione e di uscita dei materiali attraverso la UDM, si possono così sintetizzare:

- *Insaccamento del materiale contaminato in sacchi di polietilene.* Questa operazione, che avviene all'interno dell'area di lavoro, prevede che in modo manuale, i lavoratori depongano il materiale contaminato, ottenuto dal-

la bonifica, in sacchi di polietilene ad alta resistenza, riempiendoli non oltre i 2/3 e per un peso non superiore ai 30 Kg. Una volta riempito il sacco, quest'ultimo deve essere chiuso con nastro adesivo impermeabile o con un nodo. Una volta eseguita questa operazione il sacco viene incapsulato e portato nello spazio adibito a deposito interno.

- *Uscita dei sacchi dall'area confinata.* Questa operazione è fondamentale affinché i sacchi precedentemente riempiti, all'uscita dell'area di lavoro, non siano possibili veicoli di contaminazione per l'ambiente esterno. Questa operazione deve avvenire ad umido, cioè il sacco deve essere trattato con prodotto incapsulante; per fare questo ci sono principalmente due sistemi, il lavaggio e l'immersione. Il lavaggio consiste nel prendere il sacco, pulirlo con stracci intrisi di materiale incapsulante e metterlo in un apposito locale in comunicazione con l'esterno; l'immersione consiste nel prendere il sacco, immergerlo in una vasca colma di liquido incapsulante e prelevarlo dalla vasca all'esterno dell'area confinata. Questo secondo sistema, non mettendo in comunicazione diretta l'interno con l'esterno, garantisce una maggior sicurezza.
- *Secondo insaccamento e posizionamento nei big-bags.* Una volta all'esterno i sacchi precedentemente trattati devono essere ulteriormente insaccati, richiusi e posizionati all'interno dei big-bags che, una volta riempiti, verranno posizionati in un'area adibita a deposito temporaneo per poi essere portati in discarica.

## 3.4 Collaudo del cantiere

Una volta realizzata l'area confinata, comprensiva delle unità di decontaminazione (UDP e UDM) e degli estrattori d'aria, prima di procedere alle operazioni di bonifica, è necessario che il cantiere venga collaudato ed autorizzato dall'organo di vigilanza. Il collaudo consiste essenzialmente in due verifiche atte a garantire la perfetta tenuta dell'area stessa; in particolare, come peraltro previsto dal D.M. 6 settembre 1994, si tratta di:

a) *Prova della tenuta con fumogeni*: l'area confinata, mediante l'utilizzo di apposite macchine, viene saturata di fumo. Questa operazione viene eseguita con gli estrattori spenti; questa fase, assieme al campionamento per la restituibilità, è l'unica in cui gli estrattori sono spenti. Una volta saturato l'ambiente, dall'esterno, si esegue un'ispezione visiva al fine di verificare che non vi siano fuoriuscite di fumo. Nel caso ciò dovesse verificarsi, è necessario risalire al punto in cui si è avuta la perdita e, agendo all'interno dell'area, procedere ad ulteriore sigillatura. Una volta verificato che non vi siano più fuoriuscite, è necessario attivare gli estrattori per vuotare l'area.

b) *Collaudo della depressione*. Come previsto dal DM 6/9/1994: *"Si accendono gli estrattori uno alla volta e si osservano i teli di plastica delle bar-*

*riere di confinamento: questi devono rigonfiarsi leggermente formando un ventre rivolto verso l'interno dell'area di lavoro. La direzione del flusso d'aria viene verificata utilizzando delle fialette fumogene. Il test deve essere effettuato, in particolare, all'esterno del cantiere, in prossimità delle eventuali aperture per l'immissione passiva di aria e nei locali dell'unità di decontaminazione, in condizioni di quiete e durante l'apertura delle porte. Si deve verificare che il fumo venga sempre richiamato verso l'interno dell'area di lavoro*". Questa verifica ha essenzialmente lo scopo di evitare, in caso di rotture del telo, la fuoriuscita di fibre dall'area contaminata.

**L'esito positivo delle due suddette prove è fondamentale per il rilascio del permesso di iniziare i lavori di bonifica da parte dell'organo di vigilanza (ASL).**

**BONIFICA**

Come accennato in premessa, la bonifica più adatta per i materiali contenenti amianto in matrice friabile, è la rimozione.
La rimozione, pur avvenendo in un'area confinata, al fine di ridurre il più possibile il rischi di disperdere fibre nell'ambiente, deve avvenire ad umido. In genere le fasi per eseguire un lavoro a regola d'arte sono tre, in particolare: una prima sgrossatura; un'accurata pulizia della parte da cui è stato rimosso il

*Macchina del fumo per prova di tenuta con fumogeni.*

materiale; un'accurata pulizia degli attrezzi e dell'area. In riferimento al primo punto, il materiale deve essere abbondantemente inumidito e poi rimosso con il solo utilizzo di utensili manuali, come tenaglie, spatole e raschietti. Di norma il materiale da rimuovere presenta una parte esterna più compatta e una parte interna più friabile; in questi casi, situazione tipica delle coibentazioni di tubazioni, è necessario praticare dei fori sul coibente per poter incapsulare il materiale da rimuovere in profondità. Questa operazione risulta superflua nel caso in cui si tratti di "cuscini" o materiale floccato, come per esempio quello spruzzato sulle pareti di cabine elettriche o altri edifici con lo scopo di aumentare la resistenza al fuoco. Il materiale incapsulante deve essere cosparso con pompe a bassa pressione e deve essere conforme a quanto previsto dal Decreto Ministeriale 20 agosto 1999.
È buona norma che la rimozione dell'amianto inizi dal punto più lontano dagli estrattori e procedere verso di essi, secondo la direzione del flusso d'aria, in modo che, man mano che procede il lavoro, le fibre che si liberano per l'intervento siano allontanate dalle aree già scoibentate.
L'amianto rimosso deve essere insaccato prima che abbia il tempo di asciugarsi troppo.
Dopo una prima rimozione grossolana, viene eseguita un'accurata pulizia della parte da cui è stato rimosso il materiale mediante l'impiego di spazzole, in modo da asportare tutti i residui visibili di amianto. Al termine delle operazioni di pulizia le superfici scoibentate vengono trattate con un prodotto sigillante per fissare tutte le microfibre che possono essere ancora presenti.

Durante tutto il periodo in cui sono in atto le lavorazioni, è necessario, da parte dell'impresa esecutrice, fare dei monitoraggi ambientali. Questi hanno lo scopo di verificare se ci sono inquinamenti ambientali in atto. Le modalità di monitoraggio, che devono essere analitiche in microscopia ottica a contrasto di fase (MOCF), e i valori da rispettare, sono ampiamente descritte nel D.M. 6/9/1994. In sintesi le soglie d'allarme si possono così riassumere:

> PREALLARME: "si verifica ogni qual volta i risultati dei monitoraggi effettuati all'esterno dell'area di lavoro mostrano una netta tendenza verso un aumento della concentrazione di fibre aerodisperse". In questo caso è necessario mettere in atto le seguenti procedure:

- Sigillatura di eventuali montacarichi;
- Sospensione di tutte le attività in cantiere e raccolta di tutto il materiale rimosso;
- Ispezione delle barriere di confinamento;
- Nebulizzazione all'interno del cantiere e all'esterno della zona dove si è rilevato l'innalzamento della concentrazione di fibre;
- Pulizia impianto di decontaminazione;
- Monitoraggio di verifica.

> ALLARME: "si verifica quando la concentrazione di fibre aerodisperse supera il valore di 50 ff/l". In questo caso, oltre ad adottare le procedure del preallarme, è necessario:

- Fare comunicazione immediata all'autorità competente (ASL);
- Sigillare l'ingresso dell'impianto di decontaminazione;
- Accendere gli estrattori della zona esterna;
- Nebulizzare la zona esterna con soluzione incollante;
- Pulire le pareti ed il pavimento della zona esterna ad umido con idonei materiali;
- Eseguire un monitoraggio di controllo.

**PULIZIA DELL'AREA**

Merita un capitolo a parte la pulizia dell'area confinata, in quanto, se non eseguita correttamente potrebbe pregiudicare l'esito della bonifica.
Durante i lavori di rimozione è necessario provvedere a periodiche pulizie della zona di lavoro dal materiale di amianto. Questa pulizia periodica e l'insaccamento del materiale impedirà una concentrazione pericolosa di fibre disperse.
Tutti i fogli di plastica, i nastri, il materiale di pulizia, gli indumenti ed altro materiale a perdere utilizzato nella zona di lavoro dovranno essere imballati in sacchi di plastica sigillabili e destinati alla discarica.
Particolare attenzione va posta nel raccogliere la copertura del pavimento per ridurre il più possibile la dispersione di residui contenenti amianto.
I fogli di polietilene verticali e orizzontali dovranno essere trattati con prodotti fissanti e successivamente rimossi per essere insaccati come i rifiuti d'amianto.
Bisogna fare attenzione nel ripiegare i fogli per ridurre il più possibile la dispersione di eventuali residui contenenti amianto.
I sacchi devono essere identificati con etichette di segnalazione pericolo a norma di legge.

**RESTITUIBILITÀ DI AMBIENTI BONIFICATI**

Le operazioni di certificazione di restituibilità di ambienti bonificati dall'amianto, effettuate per assicurare che le aree interessate possono essere rioccupate con sicurezza, dovranno essere eseguite da funzionari dell'A.S.L. competente.
I principali criteri seguiti durante la certificazione sono:

- Assenza di residui di materiali contenenti amianto entro l'area bonificata;
- Assenza effettiva di fibre di amianto nell'atmosfera compresa nell'area bonificata.

Per la verifica di questi criteri occorre seguire una procedura che comporta l'ispezione visiva preventiva e quindi il campionamento dell'aria che deve avvenire operando in modo opportuno per disturbare le superfici nell'area interessata (campionamento aggressivo, ottenuto con l'ausilio di ventilatori). Il campionamento dell'area avviene solo se l'area è priva di residui visivi di amianto.
Il numero di campioni da fare all'interno di ogni area confinata, varia in base alla superficie ed in base alla disposizione dei locali dell'area stessa.

I locali dovranno essere riconsegnati a conclusione dei lavori di bonifica con certificazioni finali attestanti che:

a) sono state eseguite, nei locali bonificati, valutazioni della concentrazione di fibre di amianto aerodisperse mediante l'uso della microscopia elettronica in scansione;
b) è presente, nei locali stessi, una concentrazione media di fibre aerodisperse non superiore alle 2 ff/litro.

*Campionamento dell'aria all'interno di un'area confinata con filtri in policarbonato per l'analisi in SEM al fine di rilasciare il certificato di restituibilità.*

**RIMOZIONE DELL'AMIANTO DALLE TUBAZIONI, CON LA TECNICA DEL GLOVE-BAG**

Nelle operazioni effettuate mediante questa tecnica, le tubazioni vengono suddivise in pezzi e avvolte (confinate) in appositi sacchi (glove-bag) dotati di maniche per permettere all'operatore dall'esterno di operare all'interno senza quindi essere a contatto con l'amianto direttamente, e di un sacco per l'accumulo del materiale.

Le procedure da utilizzare sono le seguenti:

- Prima di applicare il glove-bag, si introducono tutti gli attrezzi manuali necessari alla rimozione del materiale coibente, compreso lo spruzzatore per l'imbibizione del materiale da rimuovere;
- Il glove-bag viene quindi sigillato in modo che sia a "tenuta stagna" attorno al tubo, in modo da evitare la dispersione di fibre nell'ambiente circostante;
- Il tubo dell'aspiratore dotato in uscita di filtro P3 e la manichetta dello spruzzatore dell'incapsulante colorato, vengono collegati al glove-bag;

Glove-bag *"tradizionale"*.

*Tubazione coibentata.*

- Attraverso i guanti dei glove-bag viene spruzzato l'incapsulante colorato sul materiale da rimuovere;
- Facendo uso di appositi attrezzi il materiale contenente amianto viene depositato sul fondo del sacco;
- Il glove-bag viene chiuso ermeticamente con nastro adesivo, facendo in modo di strozzare e isolare il materiale presente nel fondo;
- Gli attrezzi utilizzati vengono isolati in una manica del glove-bag e il sacco deve quindi essere trattato internamente con l'apposito prodotto incapsulante;
- Le parti di glove-bag contenenti l'amianto e le attrezzature, vengono tagliate;

La tecnica del glove-bag ha il vantaggio che non necessita del certificato di restituibilità da parte dell'A.S.L. e che si può utilizzare anche su tubazioni in uso, purché queste non siano ad una temperatura superiore ai 60°C e non siano di diametro troppo grosso o in posizioni in cui non si riesce a garantire una corretta pulizia per problemi di spazio.

Esistono due tipologie principali di glove-bags: quelli per tubazioni verticali e quelli per tubazioni orizzontali; questi ultimi possono essere singoli o multipli e di vario diametro.

**GLOVE BAG ORIZZONTALI PER BREVI SEZIONI DI TUBI**
Questo è il tradizionale glove-bag per uso singolo.
La sua forma è tale da facilitare il convogliamento del materiale nel sacco e per evitare che il peso delle macerie gravi sull'operatore.

**GLOVE BAG ORIZZONTALI PER ESTESE SEZIONI DI TUBI**
E' un modo per risolvere i problemi di bonifica dei tubi di considerevole lunghezza. I glove-bags a lunghezze estese, pur essendo molto costosi, aumentano la produttività e la sicurezza, in quanto si risolve brillantemente l'inconveniente di un eventuale posizionamento di più sacchi singoli.
Tali glove bags esistono da 2 a 25 camere per volta.

**GLOVE BAG VERTICALI**
La differenza con i modelli per tubi orizzontali sta nella posizione del sacco.

**GLOVE BAG PER APPLICAZIONI SPECIALI**
Sono modelli particolari che vengono utilizzati per quei tubi che non hanno una posizione ordinaria, per esempio per manutenzione sulle valvole di guarnizioni, per la bonifica di condutture e travi, caldaie e ampie tubazioni.

*Bonifica di tubi - grandi dimensioni.*

*Tunnel per scoibentazione tubazione.*

4

# Bonifica delle coperture in cemento amianto

*a cura di A. Baccaglini*

## 4.1 Tipologia delle coperture

Per copertura in cemento amianto si intende la superficie a copertura di un fabbricato che sia stata realizzata con materiali laterizi contenenti fibre di amianto. Potenzialmente può essere tale solamente una copertura realizzata prima del 28/04/1994 poiché a tale data risale il divieto di produzione e commercializzazione dettato della Legge n° 257/92 che ha di fatto sancito il superamento dell'uso dell'amianto su tutto il territorio italiano. L'eventuale dubbio in merito alla presenza o meno di tale minerale, può essere sciolto fornendo un campione di materiale ad un laboratorio di analisi accreditato che disponga anche della sola strumentazione in microscopia ottica; l'analisi può fornire dati quali-quantitativi in merito all'amianto presente.
Le coperture in cemento amianto ancor oggi esistenti, sono tra le più svariate; si va da quelle di piccoli fabbricati rustici dell'estensione anche di pochissimi metri quadrati, a quelle riguardanti capannoni ad uso industriale dell'estensione di svariate migliaia di metri quadrati. Frequentissima è stata la realizzazione di coperture a falda liscia doppia o singola, ma non è difficile incontrare ancor oggi quelle di tipo curvo soprattutto su capannoni industriali prefabbricati. A seconda poi delle esigenze, ad esempio d'illuminazione, possiamo o meno incontrare superfici in cui il laterizio in cemento amianto si trova alternato ad ondulux traslucido; saltuariamente si trovano coperture o porzioni di esse in cui le lastre rappresentano due strati sovrapposti e l'intercapedine fra i due può ospitare altri materiali isolanti. In abitazioni non recenti poi, possiamo scoprire lastre in eternit sottostanti la copertura in tegole. Le lastre in cemento-amianto non sono mai pedonabili. Rilevante, anche ai fini della sicurezza e della metodologia utile da applicare in fase esecutiva di bonifica, risulta essere il supporto portante della copertura. Se essa poggia su soletta portante si ha la possibilità di operare da sopra, mentre se poggia su travi, siano lignee o metalliche, si deve tenere conto che la portata non è assolutamente garantita salvo l'uso di tavole di camminamento, e le lastre sono a vista dal basso il che dà la possibilità di intervenire da sotto la copertura.
Collegati alla copertura in CA possiamo trovare canne fumarie in CA e se essa

è in comunicazione con un sottotetto è bene controllare che esso non ospiti serbatoi, pareti e intonaci, tutti materiali che sono stati realizzati anche in CA.

## 4.2 Tipologia dei materiali

I materiali che sono stati utilizzati per realizzare tetti di fabbricati sono tutti da annoverare tra quelli in matrice compatta, ossia consistenti e duri, e dall'aspetto omogeneo in quanto privi di stratificazioni. In essi le fibre di amianto sono fortemente legate a cemento per formare ETERNIT; le fibre conferiscono resistenza alla trazione rendendolo simile al cemento armato. Percentualmente possono contenere tra il 10 ed il 15 per cento di fibre di amianto crisotilo (amianto bianco) a volte in miscela con l'amosite (amianto bruno). Per la realizzazione di alcune lastre ondulate e tubi, è stato utilizzata anche la crocidolite (amianto blu); ricordiamo che tale tipo di amianto è stato sottoposto a restrizioni d'uso già dal 1986 con Ord. Min. San. 26/06/86.
Questo capitolo è espressamente dedicato alla bonifica delle coperture in cemento-amianto che in edilizia hanno trovato larghissimo uso dopo il 1950, grazie ad un basso costo associato a capacità di assorbimento acustico, isolamento termico e potere isolante. Le lastre che le costituiscono sono state realizzate in differenti misure e spessori e dal profilo a volte liscio oppure ad onde non standardizzate. In più misure sono stati altresì realizzati canne fumarie, pannelli, tegolature e serbatoi che possiamo ancor oggi trovare in abbinamento a lastre di copertura.

La bonifica può a volte riguardare materiali in CA raccolti in cumuli frammentati al suolo, fortemente deteriorati dall'azione del fuoco e/o dagli agenti at-

***FOTO 6***
*Piastrelle da ricopertura in cemento amianto della grandezza di cm. 40 X 40; in evidenza la faccia non esposta e la faccia esposta agli agenti atmosferici.*

***FOTO 7***
*Tegolature di colmo in cemento amianto. Il rosso in evidenza si riferisce al prodotto incapsulante appena usato.*

mosferici. In questi casi le procedure da seguire dovranno essere sostituite con quelle previste per la rimozione dell'amianto friabile oggetto di trattazione di differente capitolo e si dovrà tenere conto della necessità di bonificare anche il suolo sottostante.

## 4.3 Il sopralluogo preventivo

Qui si intende per sopralluogo preventivo, la visione accurata di fabbricati per i quali un committente intende commissionare un intervento di bonifica, fatta prima che inizi qualsiasi lavorazione che possa disturbare i MCA. È da ritenersi un momento estremamente importante in quanto consente al datore di lavoro della ditta incaricata di impostare adeguatamente il lavoro futuro, grazie all'acquisizione del maggior numero di dati relativi a struttura e materiali. Alla luce poi dei contenuti del D.L.gs 494/96, tale sopralluogo, qualora contempli la presenza di coordinatori della sicurezza, è ottimale momento di scambio e confronto per la successiva redazione di PDL, PSC e POS. In tale fase è sempre bene effettuare rilievi fotografici sopra e sotto la copertura oltre ad acquisire planimetrie eventualmente esistenti delle stesse. Tali dati e documentazione diverranno successivamente indispensabili e allegati al piano di lavoro.

## 4.4 La valutazione dello stato di conservazione

È doveroso premettere che la presenza di MCA in un edificio, non implica necessariamente un pericolo per la salute dei suoi occupanti. Indagini eseguite al riguardo, hanno evidenziato la non presenza di tale rischio in edifici ove questi materiali erano rimasti indisturbati e permanevano in buone condizioni di conservazione. Per stabilire il numero di fibre aerodisperse si eseguono campionamenti di predeterminati volumi d'aria e questo consente la determinazione della situazione riferita al presente, ossia al momento del campionamento. Ottenere questo dato non fornisce però informazioni sul potenziale pericolo dei MCA di deteriorarsi o di venire danneggiati in futuro.
Per valutare lo stato di degrado delle coperture in cemento-amianto in relazione al potenziale rilascio di fibre che possono venire successivamente inalate dalle persone, gli indicatori principali sono:

- la friabilità del materiale;
- lo stato della superficie e in particolare l'evidenza di affioramenti di fibre;
- la presenza di sfaldamenti, crepe o rotture;
- la presenza di materiale friabile o polverulento in corrispondenza di scoli d'acqua, grondaie, ecc.;
- la presenza di materiale polverulento conglobato in piccole stalattiti in corrispondenza dei punti di gocciolamento;
- lo sviluppo di materiale organico quali muffe e licheni.

*FOTO 8* – *Esempio di grave incuria ambientale. Le lastre sono state abbandonate in vicinanza di un fosso. La differente colorazione in evidenza denota quali erano le facce esposte o sovrapposte. Tanto più la lastra appare scura, tanto più e datata.*

I MCA anche quando appaiono abbastanza integri, devono essere trattati con ogni cautela perché se disturbati o sottoposti all'azione di agenti deterioranti, possono liberare fibre. I materiali in CA compatti possono rilasciare quantità di fibre anche cospicue qualora vengano abrasi, segati, perforati o spazzolati oppure quando hanno raggiunto un naturale deterioramento.

## 4.5 Il piano di lavoro

La redazione di tale documento è a cura del datore di lavoro dell'impresa incaricata. Avere eseguito un accurato sopralluogo preventivo, completo di rilievi fotografici, ci pone nella condizione di avere pressoché tutti gli elementi specifici riferiti al cantiere che devono essere riportati sul PDL.
Il PDL deve essere necessariamente redatto prima dell'inizio di lavori di demolizione o rimozione dell'amianto o quando interventi di incapsulamento prevedano trattamento preliminare o sostituzione di lastre.
Deve contenere indicazioni in merito a:

a) soggetto committente dei lavori;
b) ditta incaricata dei lavori ed eventuali ditte in subappalto;
c) area/struttura da bonificare;
d) descrizione particolareggiata delle opere provvisionali previste;
e) descrizione delle fasi operative;
f) idoneità sanitaria e formazione degli operatori;
g) DPI utilizzati;
h) decontaminazione delle aree;
i) trattamento dei rifiuti e modalità di smaltimento.

In allegato a questa pubblicazione viene fornito il modulo elaborato dall'ASL di Mantova che correttamente compilato e completo di allegati può essere presentato nei casi di interventi di bonifica da realizzarsi su materiali in CA compatti.

## 4.6 Modalità esecutive degli interventi di bonifica

Il riferimento normativo utile che detta le procedure da seguire per trattare i MCA compatti destinati a bonifica, rimane il D.M. 6 settembre 1994; il capitolo 7 riguarda le "COPERTURE IN CEMENTO AMIANTO".

**TIPI DI BONIFICA**

Per le lastre di copertura in cemento-amianto sono applicabili 3 metodi di bonifica:

***1 – Rimozione***

Consiste nel rimuovere, previo trattamento, le lastre dalla copertura e nel conferirle in discarica debitamente sigillate. Poiché tale MCA può rilasciare fibre se viene abraso, segato, perforato, spazzolato o deteriorato, si deve pre-

***FOTO 5*** *– Lastra in eternit datata di oltre trent'anni in buono stato di conservazione. Evidente la presenza di materiale organico quali licheni e muffe. Su di un simile materiale, per un eventuale bonifica con rivestimento incapsulante si renderebbe necessario l'intervento di lavaggio.*

stare attenzione a salvaguardarne l'integrità in ogni fase di lavoro. Tale intervento è il più oneroso perché comporta la produzione di notevoli quantità di rifiuti e l'installazione di una nuova copertura; per contro ha il vantaggio di sollevare dalla necessità di attuare un programma di controllo e manutenzione dei MCA in sede.
Nel corso delle operazioni di rimozione di vecchie coperture, le fibre di amianto in superficie possono staccarsi facilmente e polveri contenenti amianto possono essere presenti sul solaio o nei punti di sovrapposizione e foratura/ancoraggio delle lastre. Si deve quindi intervenire con cautela nella manipolazione al fine di evitare rischi innanzitutto per operatori ed ambiente.
Il cantiere, quale ambiente di lavoro, deve essere opportunamente recintato e fornito di specifica segnaletica riguardante la presenza di amianto. L'area dello stesso deve essere interdetta al personale non autorizzato. I lavoratori incaricati della bonifica devono accedere ed operare dopo aver indossato idonei DPI. È buona norma che fintanto che nel cantiere si svolgono i lavori di bonifica nessun'altra attività abbia luogo o se proprio ciò non può essere evitato, che vengano mantenute distanze adeguate.
Nelle grondaie possono essere depositate fibre di amianto a seguito dell'azione erosiva e di trascinamento dell'acqua piovana; tanto più la copertura è datata e tanto più il fenomeno può essere marcato. Se l'ispezione dei canali conferma la presenza di polveri ne va prevista la rimozione previo imbibimento con acqua nebulizzata fino all'ottenimento di una densa fanghiglia racco-

***FOTO 9*** *– Intervento di rimozione di piastrelle in cemento amianto da cappella funeraria. Il manto di copertura rimanente appare colorato in rosso in quanto trattato con incapsulante.*

glibile con palette e da riporsi in sacchi di plastica destinati al successivo conferimento in discarica.
Le lastre, prima di qualsiasi manipolazione, dovranno essere preventivamente trattate con prodotti incapsulanti, applicati con pompe airless, al fine di bloccare le fibre libere. Il prodotto utilizzato deve avere un colore ben visibile per permettere di riconoscere le zone della copertura già bagnate. Dopo l'applicazione bisogna prestare attenzione ai tempi di presa del prodotto, correlati solitamente alle temperature esterne, al fine anche di evitare pericoli di scivolamento. L'operazione andrà ripetuta via via che, durante il successivo smontaggio, verranno messe in evidenza le zone di sovrapposizione tra le lastre.
Dopo l'asciugatura del prodotto incapsulante ha inizio la fase dello smontaggio dei gruppi di fissaggio costituiti da viti, ganci o altro da compiersi con strumenti manuali o a batteria (anche provvisti di sistema aspirante delle polveri) senza mai impattare con violenza sulla superficie delle lastre.
Una volta che le lastre sono libere, si provvede alla realizzazione del pallet per il conferimento in discarica. Se la copertura su cui si opera garantisce la tenuta, esso può essere realizzato in quota; diversamente le lastre devono essere calate a terra, a mano o con mezzi di sollevamento, per essere impilate sopra ad un ampio telo plastico sovrastante un pallet in legno e bagnate ancora con incapsulante ai lati della pila e sulla faccia in precedenza non trattata. La sigillatura del telo plastico è garantita da nastro adesivo o film termoretraibili. Eventuali frammenti di lastra andranno posti in sacchetti tipo "big bag". Gli imballaggi prodotti andranno poi etichettati con etichetta indicante la presenza di amianto.
I pallet così confezionati andranno temporaneamente alloggiati in un'area isolata e protetta del cantiere affinché non vengano danneggiati gli involucri.

***2 – Incapsulamento***

È un'ottima soluzione alternativa alla rimozione. Consiste nel trattare la superficie delle lastre con prodotti impregnanti o ricoprenti. I primi penetrano nel materiale legando tra loro fibre e matrice cementizia mentre i secondi formano una spessa membrana sulla superficie del manufatto. La tecnica mira ad inibire la possibilità di rilascio delle fibre comunque distaccatesi dal substrato o prodotte dal degrado o dal danneggiamento.
L'incapsulamento è possibile quando il MCA non è deteriorato o danneggiato dall'acqua, è ben attaccato alla superficie sottostante ed ha spessore inferiore a 3.8 cm.
La scelta del tipo di prodotto incapsulante dipende dalle caratteristiche del rivestimento da trattare ed è buona norma procedere a test di adesione del prodotto su porzioni significative del materiale da trattare. Per l'applicazione vanno utilizzate apparecchiature a spruzzo in assenza d'aria (airless) al fine di ridurre la liberazione di fibre dovuta all'impatto del prodotto sulla superficie. Va prevista la preventiva pulizia ad umido di polveri e muschi. Questo pretrattamento della superficie può generare anche una certa emissione di fibre, dovuta all'uso di attrezzature per getti in pressione. Da qui la necessità di ricorrere ad attrezzature particolari che evitano il rilascio di fibre garantendo inoltre il recupero e la filtrazione delle acque di lavaggio.

Sistemi di rinforzo sono prevedibili e da prevedersi per superfici degradate, superfici con molti giunti o per una maggiore resistenza su zone soggette ad urto. Si opera con fibra di vetro non filata con distribuzione delle fibre sensibile a modellarsi sulla superficie per un'ottima adesione.

Gli operatori che intervengono devono essere muniti di idonei DPI oltre che in possesso di idoneità sanitaria ed abilitazione.

I vantaggi dell'incapsulamento consistono nell'impiego di prodotti che fissano le fibre senza disturbare il MCA ed inoltre il metodo è veloce, semplice e relativamente poco costoso anche perché non comportante produzione di rifiuti tossici. Lo svantaggio più significativo di questa tecnica è rappresentato dal permanere nell'edificio del materiale contaminato originario e dalla conseguente necessità di adottare e mantenere un piano ed un programma di controllo e manutenzione unitamente alla verifica periodica della efficacia dell'incapsulamento operato. Va altresì ricordato che il trattamento ha un'efficacia ritentiva limitata nel tempo.

***3 – Sopracopertura***

È l'equivalente di un intervento di confinamento che si realizza installando una nuova copertura sopra a quella in amianto-cemento. È realizzabile previa valutazione dell'idoneità della struttura portante a sopportare un carico permanente aggiuntivo.
Per attuare questa tecnica spesso si rendono necessarie operazioni di foratura dei MCA, necessarie per fissare le infrastrutture di sostegno della copertura aggiuntiva, e ciò determina liberazione di fibre di amianto.
Per realizzare una sopracopertura è consigliato l'uso di materiali con caratteristiche di leggerezza, infrangibilità, insonorizzazione, elevata durata nel tempo e dilatazione termica compatibile con il supporto in cemento-amianto.
Gli operatori che intervengono devono essere muniti di idonei DPI oltre che in possesso di idoneità sanitaria ed abilitazione.
Innanzitutto si deve provvedere al trattamento delle lastre con prodotto incapsulante ed alla bonifica delle gronde.
Tra le tipologie di materiali da sopracopertura in uso tra i più frequentemente usati troviamo il lamierino ed i pannelli sagomati. Il primo è costituito da lastre in alluminio che poggiano su listelli applicati alla copertura e fissati all'arcarecciatura sottostante affinché i carichi insistano sulla struttura portante. Questa deve per forza essere forata e rimane una intercapedine tra lastra e lamiera. I pannelli invece hanno sagomatura che richiama il profilo delle lastre ed il materiale di realizzazione può essere il polistirene espanso autoestinguente. Con questi si realizza una copertura a cappotto la cui adesione è garantita da mastice bituminoso grazie all'uso del quale non necessitano perforazioni. Sopra ai pannelli si applica la membrana bituminosa di copertura.
Come nel caso dell'incapsulamento, permane nell'edificio del MCA e da ciò consegue la necessità di adottare e mantenere un piano ed un programma di controllo e manutenzione oltre alla verifica periodica della efficacia dell'incapsulamento operato. Anche la sopracopertura è un trattamento la cui efficacia ritentiva è limitata nel tempo.

## 4.7 Rivestimenti incapsulanti

L'art. 2 e l'allegato 2 del Decreto 20/08/1999, riportano criteri e caratteristiche minime per ricorrere all'uso di rivestimenti incapsulanti per bonificare manufatti in CA.
Il trattamento preliminare, quale la pulizia del supporto, è condizione più che utile al fine di garantire l'efficacia del rivestimento incapsulante e va eseguito con attrezzature idonee. La scelta del prodotto dovrà tener conto dei limiti d'impiego dello stesso e la sua effettiva compatibilità con il supporto da trattare con ciclo incapsulante.

A seconda dell'applicazione il rivestimento incapsulante può essere:

a) a vista dall'esterno: se applicato per incapsulare manufatti in CA esposti agli agenti atmosferici;
b) a vista all'interno: se applicato per incapsulare manufatti in CA situati all'interno di ambienti;
c) non a vista: se applicato per incapsulare manufatti in CA, a supporto degli interventi di confinamento e di sopracopertura;
d) ausiliario: se applicato per evitare la dispersione di fibre nell'ambiente a supporto degli interventi di rimozione o durante operazioni di smaltimento di materiali contenenti amianto.

I risultati più efficaci si ottengono realizzando cicli incapsulanti che prevedono l'applicazione di più prodotti, sia penetranti che ricoprenti e meglio se in abbinamento.
La conformità dei rivestimenti incapsulanti alle caratteristiche prestazionali richieste, viene attestata da laboratori d'analisi. Anche il committente lavori deve venirne in possesso.
Il responsabile lavori dell'impresa di bonifica è tenuto ad attestare che la posa in opera di un rivestimento incapsulante è avvenuta in conformità alle disposizioni di legge e secondo le indicazioni del suo produttore. L'attestato indicherà spessori, colori e durata che caratterizzano il rivestimento.
Al committente rimarrà l'onere di predisporre un programma di verifica periodica dell'efficacia dell'incapsulamento. Quando si evidenzieranno distacchi, fessurazioni ed il colore dello strato sottostante al primo, si potrà intervenire per manutenzione e ripristino.

# La rimozione delle coperture in cemento amianto. La sicurezza in cantiere

*a cura di G. Spedo*

## 5.1 Premessa

I lavori di rimozione delle coperture in cemento amianto sono lavori edili; in questo settore la maggior parte degli infortuni gravi e mortali avviene per caduta dall'alto.
Nel presente capitolo verranno illustrate le principali misure di sicurezza previste per eliminare tale rischio, utilizzando come guida il "Piano di Lavoro" per la rimozione di materiali contenenti amianto, già presentato nei capitoli precedenti.

**RIFERIMENTI LEGISLATIVI**
I riferimenti legislativi che impongono misure per la sicurezza in edilizia sono contenuti principalmente nel DPR 164/56, nel DPR 547/55 e nel D.Lgs. 494/96; si citano alcuni tra gli articoli più significativi ai fini della prevenzione del rischio di caduta:

- **Art. 16 DPR 164/56 - Ponteggi e opere provvisionali**

Nei lavori che sono eseguiti ad un'altezza superiore ai m. 2, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisionali o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose.

- **Art. 70 DPR 164/56 - Lavori speciali**

Prima di procedere alla esecuzione di lavori su lucernari, tetti, coperture e simili deve essere accertato che questi abbiano resistenza sufficiente a sostenere il peso degli operai e dei materiali di impiego.
Nel caso in cui sia dubbia tale resistenza devono essere adottati i necessari apprestamenti atti a garantire l'incolumità delle persone addette, disponendo, a seconda dei casi, tavole sopra le orditure, sottopalchi e facendo uso di cinture di sicurezza. La legislazione impone sia in termini generali che con specifiche indicazioni tecniche l'applicazione di misure adeguate ad evitare il pericolo di caduta dei lavoratori.

Nel Piano di Lavoro vengono richieste dettagliate informazioni sulle misure di sicurezza che si intendono adottare e sul fabbricato in cui si interviene.

**DEFINIZIONI**

In merito ai lavori sulle coperture dei fabbricati la norma UNI 8088 fornisce le seguenti definizioni:

- **Copertura praticabile**

Copertura sulla quale è possibile l'accesso e il transito delle persone, anche con attrezzature portatili, senza predisposizione di particolari mezzi e/o misure di sicurezza, in quanto non sussistono rischi di caduta di persone e/o di cose dall'alto né rischi di scivolamento in condizioni normali.

- **Copertura non praticabile**

Copertura sulla quale non è possibile l'accesso e il transito di persone senza predisposizione di particolari mezzi o misure di sicurezza contro il pericolo di caduta di persone e/o di cose dall'alto e contro rischi di scivolamento.

- **Sistemi di sicurezza**

Si intendono gli apprestamenti ed i mezzi di prevenzione degli infortuni per prevenire la caduta di persone o di cose dall'alto. Gli apprestamenti ed i mezzi di più comune uso sono: ponteggi, parapetti pieni e normali, elementi di ripartizione del carico, impalcati, reti, cinture e imbracature di sicurezza, scarpe antisdrucciolevoli, fermatavole, ecc.

- **Tipi di coperture**

In relazione alle loro pendenze si considerano tre tipi di coperture:

- coperture orizzontali o sub orizzontali con pendenza fino al 15%;
- coperture inclinate con pendenza oltre il 15% fino al 50%;
- coperture fortemente inclinate con pendenza oltre il 50%.

## 5.2 Sopralluogo preventivo e compilazione piano di lavoro

**SOPRALLUOGO PREVENTIVO**

Per la compilazione del Piano di Lavoro è indispensabile un sopralluogo preventivo presso il fabbricato oggetto di intervento, in quanto sono richieste indicazioni sui seguenti punti riguardanti la sicurezza dei lavori:

- Tipo di costruzione (industriale, civile, ecc), uso a cui è adibita e collocazione rispetto ad altri fabbrcati;
- Tipo di copertura: piana, inclinata, a falde, a shed curva;
- Sistema di appoggio delle lastre (es: soletta in c.a., travi con o senza sottotetto, tavelloni, ecc.) e praticabilità della copertura;

- Presenza di aperture (es. lucernari);
- Altezza dal suolo e lati prospicienti il vuoto.
- Sistema di calo a terra delle lastre.

Al termine del sopralluogo dovrà essere chiaro all'estensore del Piano quali misure di sicurezza **possono** essere applicate per il lavoro in programma.
Si ritiene importante nella fase preventiva esaminare e tenere conto anche dell'uso a cui è adibita la costruzione e del contesto in cui essa è inserita. Interventi nelle vicinanze o su costruzioni adibite a scuole, asili, case di cura, ospedali, luoghi di lavoro o altre attività frequentate da pubblico, richiedono l'analisi preventiva di tutti i possibili rischi, l'effettuazione di un'adeguata informazione ai soggetti interessati e la predisposizione di modalità operative sicure e adeguate a eliminare ogni tipo di interferenza pericolosa.

**COMPILAZIONE DEL PIANO DI LAVORO**

Le soluzioni proposte devono essere indicate in un'apposita check list, le procedure di sicurezza devono essere illustrate per esteso.
La validità delle soluzioni proposte e delle procedure dovrà essere documentata da rilievi fotografici, planimetrie, estratti delle mappe catastali e, se del caso, disegni illustrativi.
Indicativamente nei cantieri di rimozione di eternit si dovranno utilizzare, secondo le caratteristiche della costruzione, le seguenti misure di prevenzione:

- sistemi di accesso alla copertura con ponteggi, ponti su ruote, ponti mobili sviluppabili o scale;
- ponteggi o parapetti applicati alla costruzione, per evitare la caduta verso l'esterno;
- tavole di ripartizione dei carichi, sottopalchi, reti e cinture di sicurezza, per evitare la caduta verso l'interno per sfondamento, in caso di copertura non praticabile;
- ponti mobili sviluppabili o piattaforme (trabatelli se l'altezza è ridotta), per effettuare la rimozione da sotto in caso di assenza di soletta o controsoffittatura.
- utilizzo di cinture di sicurezza, unicamente nel caso in cui non si possano allestire opere provvisionali.

Le opere provvisionali devono essere allestite con buon materiale e a regola d'arte, proporzionate e idonee allo scopo; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro (Art. 7, DPR 164/56).
Il montaggio e lo smontaggio deve essere effettuato sotto la diretta sorveglianza di un preposto ai lavori (Art. 17, DPR 164/56).

**APPLICAZIONE DEL D.LGS 494/96 O "DIRETTIVA CANTIERI"**

Nei casi in cui l'intervento sulla copertura in cemento amianto sia inserito in un progetto più ampio di ristrutturazione di un fabbricato in cui sono coinvol-

te più imprese, il Committente deve nominare i Coordinatori per la Sicurezza e far redigere un Piano di Sicurezza e Coordinamento.
La ditta che interviene sulla copertura dovrà operare seguendo le direttive del Coordinatore in fase di Esecuzione dei lavori, armonizzando il proprio operato con quello delle altre imprese.
L'utilizzo promiscuo di attrezzature o opere provvisionali: ponteggi, parapetti, piattaforme, ecc...: deve essere programmato dal Coordinatore e le attrezzature devono essere verificate prima dell'utilizzo (o del prestito) per accertarne l'idoneità e la conformità alle normative.
Questa circostanza si verifica spesso nei cantieri; il controllo preventivo delle attrezzature è indispensabile per definire le specifiche competenze e le eventuali responsabilità in caso di infortuni o contestazioni.
L'obbligo di concedere in uso attrezzature adeguate è previsto (e sanzionabile a carico dei fornitori) dall'art. 6 del D.Lgs. 626/94); ricade invece sugli utilizzatori l'onere di mantenere adeguate le attrezzature secondo lo sviluppo dei lavori.
La presenza contemporanea di più imprese deve essere evitata in considerazione della possibile dispersione di fibre di amianto nell'ambiente. Nel Piano di Lavoro deve essere evidenziata la presenza di altre imprese e attività nel cantiere, indicando il nominativo del Coordinatore e allegando, se richiesto, un estratto del Piano di Sicurezza e Coordinamento da egli redatto.
Il Piano di Lavoro per l'intervento sulla copertura, verificato ed eventualmente ampliato, può essere utilizzato come POS (Piano Operativo di Sicurezza), previsto dall'art. 9 comma 2 del D.Lgs. 494/96 per le imprese esecutrici.

## 5.3 Ponteggi

Il ponteggio è l'opera provvisionale più comunemente usata per la protezione contro le cadute dall'alto; i ponteggi maggiormente in uso sono:

- a tubi collegati con giunti di serraggio;
- a telai prefabbricati (collegati con aste, ganci, occhielli, ecc..).

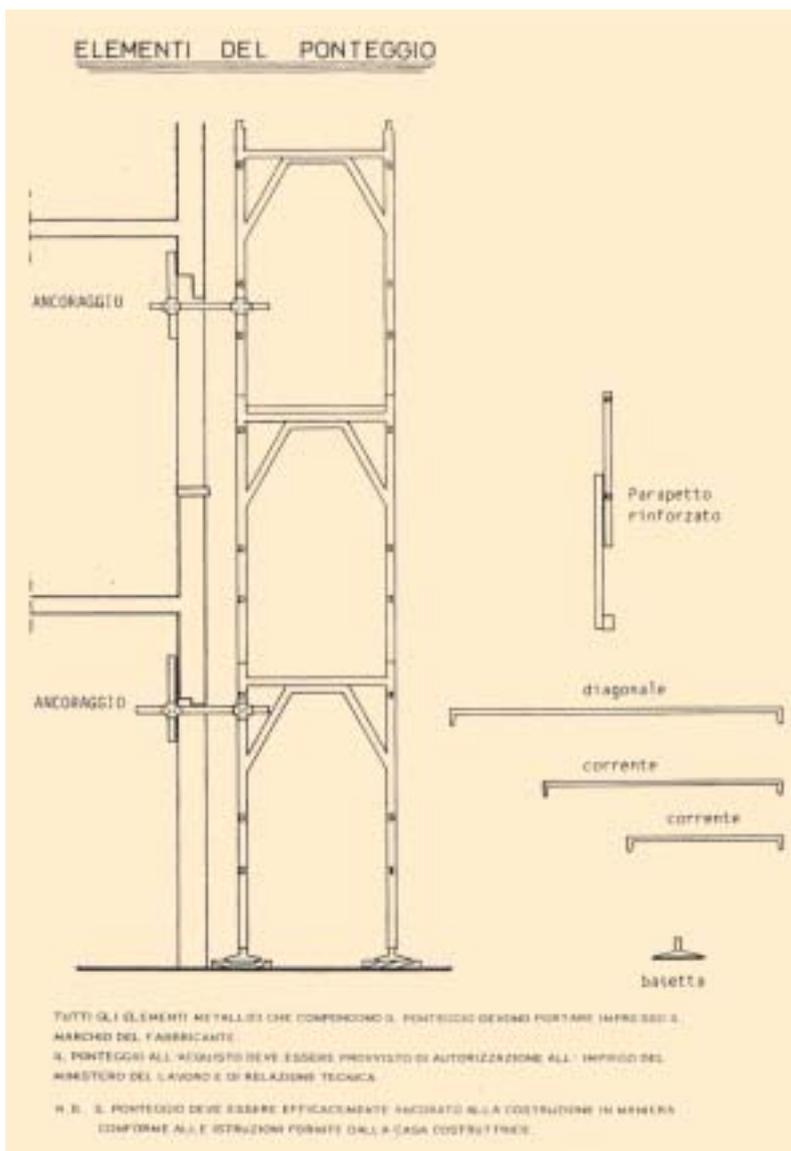
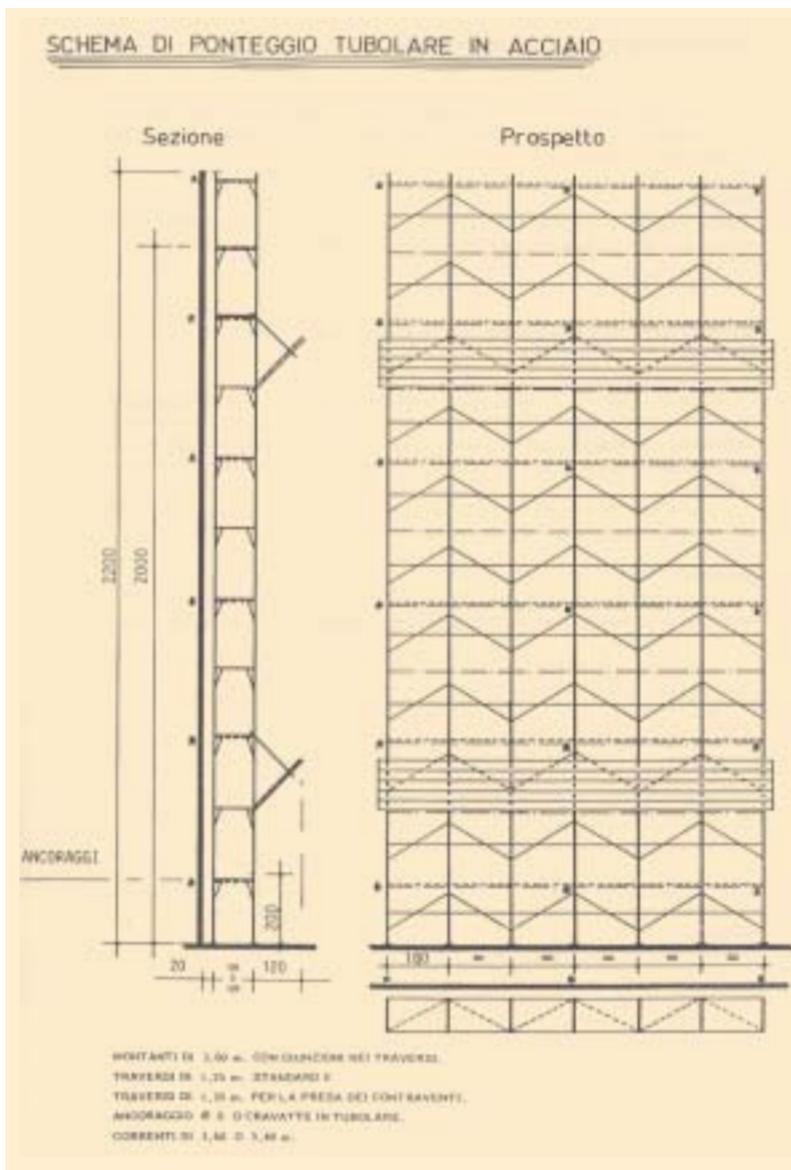
L'art. 30 del DPR 164/56 impone, a chiunque intenda impiegare ponteggi metallici, di farsi rilasciare dal fabbricante copia dell'autorizzazione ministeriale all'impiego e la relazione tecnica in cui è contenuta una descrizione degli elementi del ponteggio, i calcoli e gli schemi tipo per il montaggio.
L'Autorizzazione Ministeriale del ponteggio **deve essere tenuta in cantiere**.
I ponteggi di altezza superiore a 20 metri o di particolare importanza e complessità devono essere eretti in base al progetto firmato da un ingegnere o architetto abilitato all'esercizio della professione (Art. 32, DPR 164/56).
Al montaggio ed allo smontaggio dei ponteggi metallici deve essere adibito personale pratico e fornito di attrezzi appropriati e in buono stato di manutenzione. Il responsabile del cantiere deve assicurarsi che il ponteggio venga montato conformemente al progetto e a regola d'arte (Art. 36, DPR 164/56).

In particolare si dovrà aver cura di verificare che:

- Il ponteggio sia stato controventato sia in senso longitudinale che trasversale;
- L'estremità inferiore di ogni montante (tubo o telaio) sia sostenuta da una piastra metallica di base (basetta) (art. 35, DPR 164/56);

SCHEMA DI PONTEGGIO TUBOLARE IN ACCIAIO

Sezione

Prospetto

ANCORAGGI

- Il ponteggio sia ancorato a parti stabili dell'edificio, gli ancoraggi siano in numero sufficiente e realizzati in conformità alla relazione tecnica (Art. 36, 5° comma, DPR 164/56);
- I montanti superino di almeno 1,20 m. il piano di gronda (Art. 20, DPR 164/56).

Si illustra di seguito il proporzionamento consigliabile per il ponte di sicurezza quando si utilizza per i lavori su cornicioni:

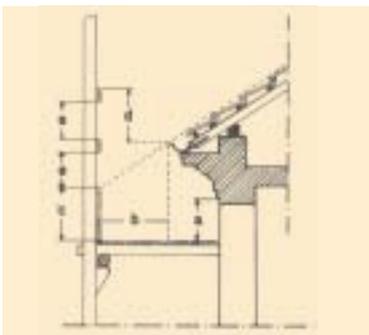
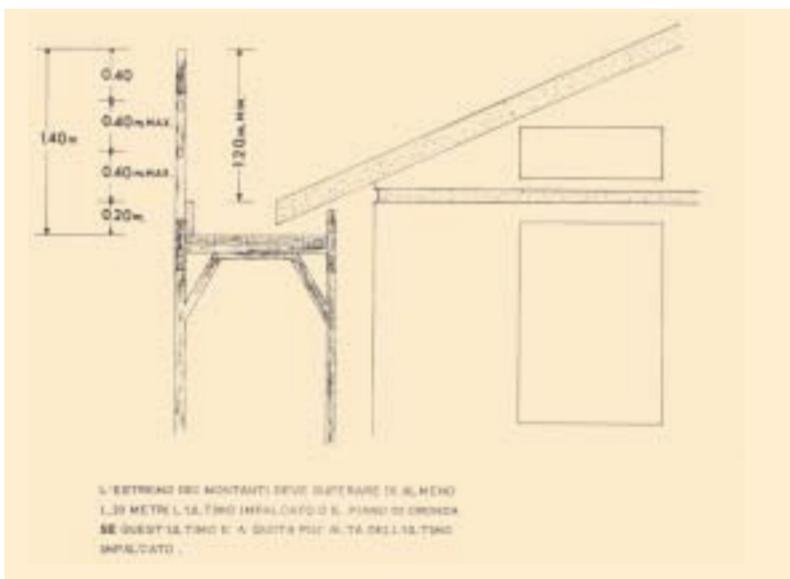
a) quota sotto il cornicione: non più di 30 cm;

b) larghezza oltre il filo di gronda almeno 60 cm;

c) altezza dell'arresto inferiore: almeno fino all'incontro della verticale col prolungamento del bordo superiore della linea di pendenza;

d) bordo superiore del parapetto almeno 50 cm. Sopra il filo di gronda;

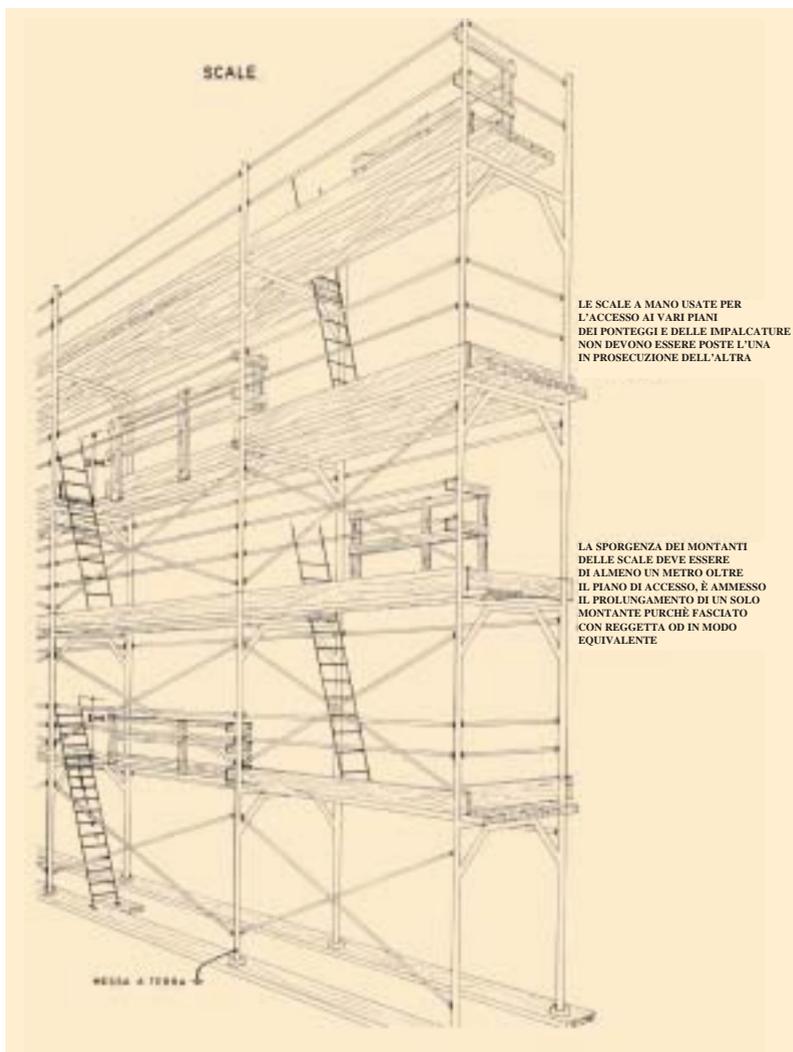
e) distanze tra i correnti: non più di 30-35 cm.

- Il peso dei materiali depositati sugli impalcati non superi il carico massimo scritto nel libretto del ponteggio (Art. 18, DPR 164/56);

*Particolare di un montante.*

SCALE

LE SCALE A MANO USATE PER L’ACCESSO AI VARI PIANI DEI PONTEGGI E DELLE IMPALCATURE NON DEVONO ESSERE POSTE L’UNA IN PROSECUZIONE DELL’ALTRA

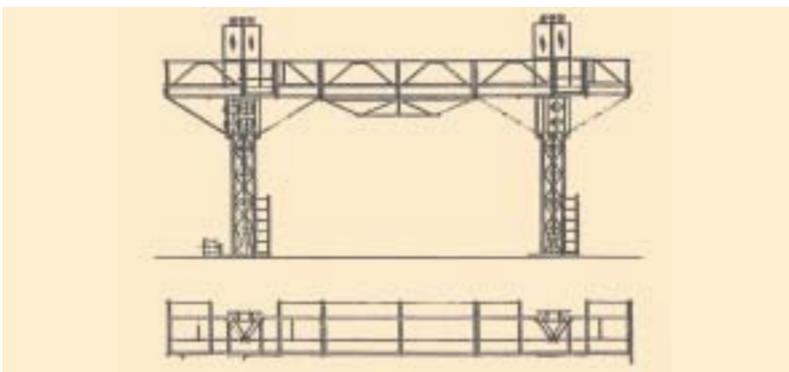
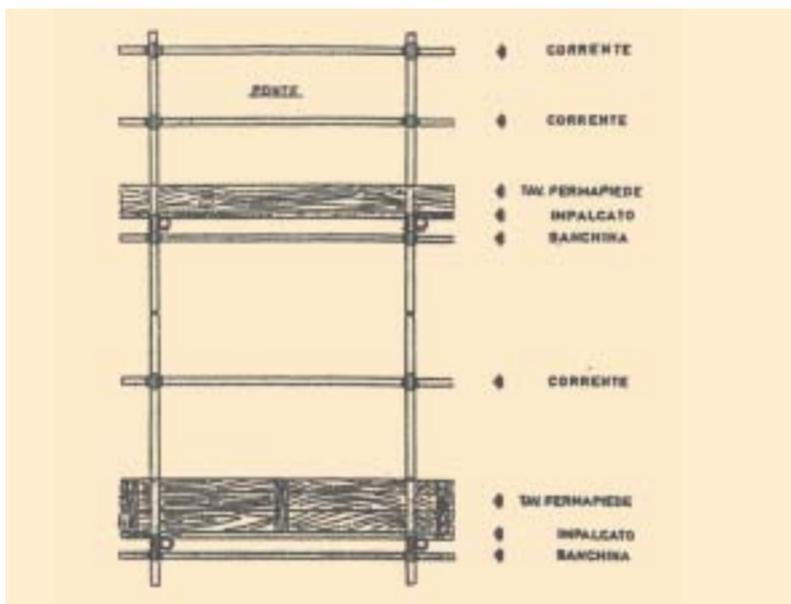
LA SPORGENZA DEI MONTANTI DELLE SCALE DEVE ESSERE DI ALMENO UN METRO OLTRE IL PIANO DI ACCESSO, È AMMESSO IL PROLUNGAMENTO DI UN SOLO MONTANTE PURCHÈ FASCIATO CON REGGETTA OD IN MODO EQUIVALENTE

MESSA A TERRA

- I ponti, le andatoie e le passerelle posti ad altezza superiore ai 2 metri siano muniti di parapetto “normale” su tutti i lati verso il vuoto (Art. 24, DPR 164/56);
- Gli impalcati e i ponti di servizio abbiano un sottoponte di sicurezza avente resistenza e caratteristiche tecniche identiche al ponte di servizio a distanza non superiore a metri 2,50 (Art. 27, DPR 164/56);
- I ponti e i sottoponti siano dotati di piani di calpestio completi di tavole ben accostate tra loro (Art. 23, DPR 164/56);
- Gli intavolati dei ponti siano aderenti alla costruzione (Art. 23, DPR 164/56);

- Siano stati predisposti idonei sistemi di accesso ai piani di lavoro atti ad evitare la salita e la discesa lungo i montanti (Art. 38, DPR 164/56);
- In corrispondenza dei luoghi di transito e stazionamento, anche interni al cantiere, sia stato sistemato idoneo impalcato di sicurezza (mantovana) (Art. 11, DPR 547/55 e art. 28, DPR 164/56);
- L'integrazione di ponteggi a telai metallici prefabbricati con elementi in tubi e giunti avvenga nel rispetto degli usi previsti nelle autorizzazioni ministeriali.

## 5.4 Ponteggi metallici autosollevanti

Questo tipo di opera provvisionale si presta prevalentemente per le operazioni da eseguire sulle facciate delle strutture, anche se l'applicazione di questi mezzi avviene anche per lavori sulle coperture degli edifici.
L'utilizzo di questi ponteggi comporta la verifica di alcuni elementi di sicurezza:

- è necessario che la base di appoggio del ponteggio sia perfettamente orizzontale e stabile;
- i binari di salita del ponte devono essere ancorati all'edificio ogni due segmenti del binario al fine di evitare cedimenti della struttura;
- solo il personale operante sul ponteggio deve poter azionare la piattaforma (previa idonea formazione), la quale deve avere opportuni interruttori di fine corsa (in salita e in discesa) e di blocco in caso di accentuata inclinazione della stessa;
- è necessario che non venga mai superato il carico massimo ammissibile per mq. di impalcato; questo dato è indicato nel libretto di istruzioni per il montaggio ed uso del ponte, fornito dal costruttore;
- prima di salire in quota è altresì necessario che siano presenti "normali" parapetti su tutti i lati della piattaforma;
- una volta saliti in quota, è opportuno posizionare la piattaforma all'altezza della linea di gronda, come protezione anticaduta, e non spostare mai la stessa con operatori sul tetto.

## 5.5 I parapetti


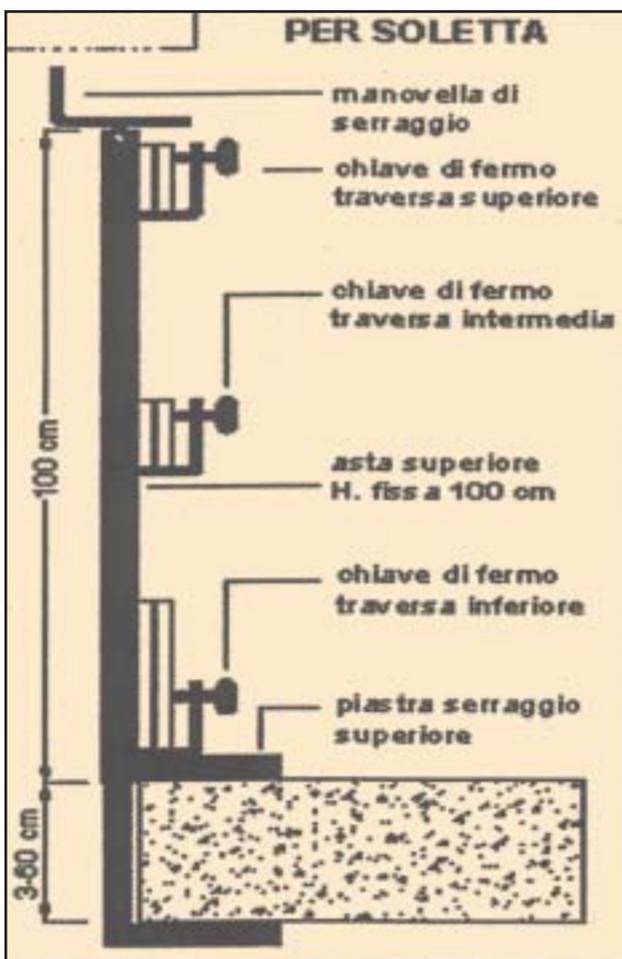

Un parapetto “normale” con tavola fermapiede deve possedere i seguenti requisiti:

- essere costruito con materiale rigido, resistente e in buono stato di conservazione;
- avere un’altezza utile di almeno 1 m;
- essere costituito da almeno due correnti (quello intermedio non deve lasciare una luce superiore ai 60 cm);
- essere costruito e fissato per poter resistere in tutte le sue parti al massimo sforzo previsto dal costruttore;
- deve avere l’arresto al piede, cioè una fascia continua (in legno o metallo) poggiante sul piano di calpestio, alta almeno 20 cm, di idoneo spessore e fissata internamente ai montanti; tale apprestamento ha lo scopo di migliorare la protezione delle persone e evitare la caduta di qualsiasi oggetto sulle postazioni di lavoro sottostanti.

L’installazione di tale opera provvisionale si rende necessaria quando nell’area oggetto di lavori o di passaggi vi sono:

- aperture nel piano di calpestio non rese pedonabili da solide coperture;
- pareti della zona di lavoro con aperture tali da consentire il passaggio e quindi la caduta di una persona da un’altezza superiore ad 1 m.;
- scale a gradini con relativi pianerottoli, impalcature, ripiani, rampe di accesso e balconi, con lati aperti privi di protezioni anticaduta.

**GUARDACORPO DA CANTIERE**

I guardacorpo rappresentano in molte applicazioni l'alternativa al parapetto in quanto possono essere efficacemente utilizzati per la realizzazione di barriere laterali di protezione anticaduta durante i lavori sulle coperture.



Il vasto utilizzo di questi apprestamenti è dato anche dalla loro versatilità nelle situazioni dove risulta difficile la predisposizione di un ponteggio completo contornante tutta la copertura da bonificare.

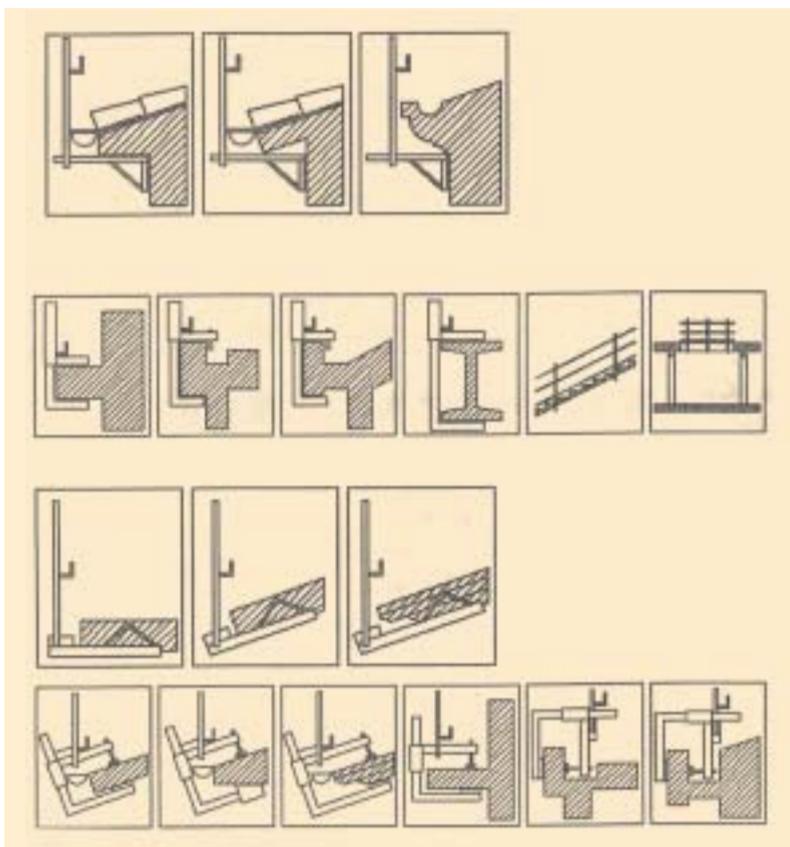
I guardacorpo sono costituiti principalmente da aste metalliche verticali ancorate al supporto con blocco a morsa o tassello, sulle quali vengono montati tre traverse orizzontali.

Le tipologie di guardacorpo si contraddistinguono per il profilo e per il tipo di ancoraggio all'edificio (ai bordi delle solette, alle falde di copertura, alle pareti, etc.).
Se da un lato questo tipo di parapetto si distingue per praticità e versatilità d'impiego, dall'altro richiede un'accurata analisi delle condizioni di stabilità e resistenza della struttura alla quale deve essere ancorato: si rende infatti necessario che un tecnico abilitato attesti che la struttura di ancoraggio consente al guardacorpo di garantire un'adeguata protezione contro il rischio di caduta dall'alto.
Il sistema di montaggio dei guardacorpo più sicuro è rappresentato dall'utilizzo di una piattaforma aerea all'interno della quale gli installatori (agganciati alla stessa con la cintura di sicurezza) possono operare senza il rischio di caduta.
Un altro problema di questo apprestamento è dato dal tipo di accesso alla copertura che s'intende predisporre per gli addetti alla bonifica.
Di seguito analizziamo alcuni tra i sistemi maggiormente proposti nei Piani di Lavoro oggetto di esame:

- Il mezzo di accesso alla copertura che più si adatta alla necessità di evitare il rischio di caduta dall'alto, è la predisposizione di un castello di ponteggio (o idoneo trabattello), completo di tutte le sue parti (ancoraggi, parapetti, scalette interne sfalsate, etc.) e montato come da libretto; che raggiunga la copertura fino all'altezza dei guardacorpo installati.

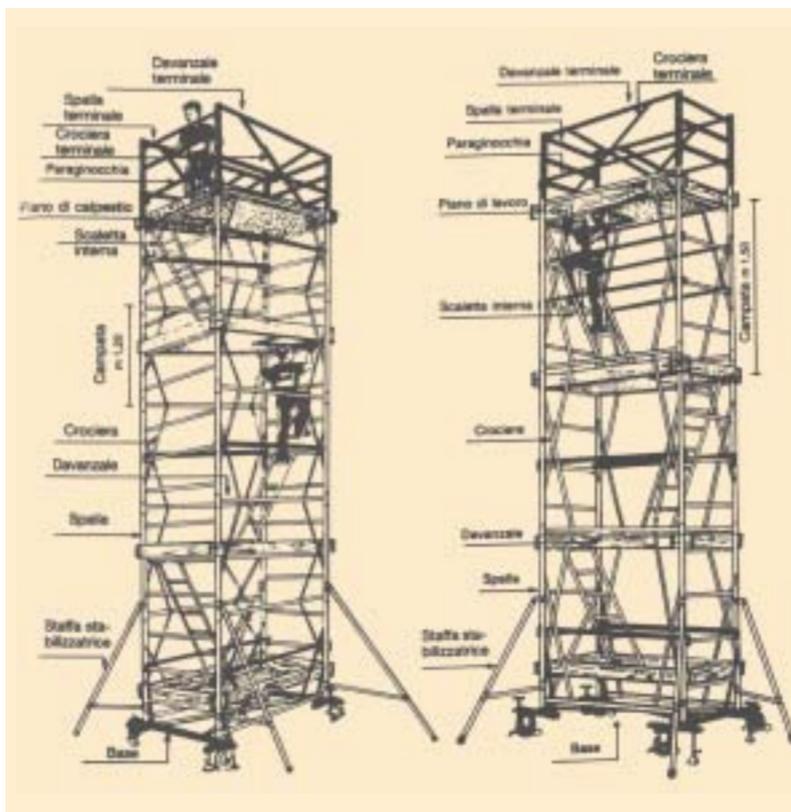
- L'utilizzo di una piattaforma aerea per il raggiungimento di una copertura protetta completamente con i guardacorpo può essere accettato se il passaggio sul tetto risulta sicuro e se la piattaforma non deve essere utilizzata contemporaneamente per altre operazioni: quest'ultima condizione è motivata dalla necessità di rendere sempre disponibile per gli operai sulla copertura un mezzo di discesa in caso di eventuali incidenti, malori o altre situazioni d'emergenza.

- L'utilizzo della scala per il raggiungimento della copertura presenta alcuni significativi problemi di sicurezza in quanto questa espone l'operaio alla caduta nel vuoto sia nelle fasi di salita e discesa, che nei passaggi tra scala e copertura (rischio amplificato da una certa scomodità degli indumenti protettivi e dalla possibilità di portare anche a mano attrezzature di lavoro in quota). L'utilizzo della scala rende inoltre necessaria la predisposizione di un accesso sicuro evitando aperture pericolose. Date le problematiche legate all'uso delle scale come accesso alle coperture, si consiglia di valutare la predisposizioni di sistemi alternativi.

È bene comunque precisare che questo ed altri tipi di problemi, inerenti particolari condizioni di bonifica, possono essere affrontati con il personale SPSAL in sede di presentazione del Piano di Lavoro e/o Sopralluogo Preventivo (quest'ultimo richiedibile da parte della ditta incaricata alla bonifica) prima dell'accantieramento.
Si riporta nella pagina seguente una casistica dei profili più ricorrenti delle coperture su cui è possibile l'utilizzo di guardacorpo di protezione.

## 5.6 Ponti su ruote a torre

Secondo le definizioni della norma UNI HD 1004 le torri mobili da lavoro sono strutture da ponteggio che:

- Sono composte da elementi prefabbricati;
- Possono essere spostate manualmente su un suolo compatto e livellato;
- Presentano dimensioni conformi al progetto;
- Dispongono di una stabilità propria;
- Presentano uno o più impalcati di lavoro;
  e normalmente
- Presentano quattro piedini ed almeno quattro ruote girevoli.

I requisiti e le indicazioni per l’utilizzo dei ponti su ruote o “trabattelli” sono definiti nell’art. 52 del DPR 164/56 e sono stati aggiornati dal DM 27/3/98 che richiama la già citata norma UNI HD 1004.

Attualmente un ponte su ruote è ritenuto conforme alle norme quando:

1. È costruito conformemente alla norma tecnica UNI HD 1004;
2. Il costruttore fornisce all'utilizzatore le certificazioni, emesse da laboratori ufficiali, di superamento delle prove di carico e di rigidità di cui all'appendice A e B delle norme tecniche citate;
3. L'altezza non supera 12 metri, se utilizzato all'interno di edifici, e 8 metri se utilizzato all'esterno;
4. Per i ponti utilizzati all'esterno degli edifici sia realizzato, ove possibile, un fissaggio all'edificio o ad altra struttura;
5. Per il montaggio, uso e smontaggio siano seguite le seguenti istruzioni indicate nell'appendice C della norma tecnica UNI HD 1004:
   a) il montaggio e smontaggio deve essere effettuato solo da persone che hanno dimestichezza con le istruzioni di montaggio e uso;
   b) non devono essere utilizzati elementi danneggiati;
   c) vengono utilizzati solo componenti originali secondo quanto indicato dal costruttore;

d) durante lo spostamento non si devono trovare sulla torre mobile materiali e persone;
e) possono essere spostate solo manualmente e solo su superfici compatte, lisce e prive di ostacoli. Nel corso dello spostamento non deve essere superata la normale velocità di cammino;
f) prima dell'utilizzo si deve verificare il montaggio a regola d'arte e la verticalità;
g) non è consentito appoggiare e utilizzare dispositivi di sollevamento a meno che ciò non sia espressamente previsto in fase di progettazione;
h) non è consentito creare collegamenti a ponte tra una torre mobile da lavoro e un edificio;
i) prima dell'uso si deve verificare che sia impedito uno spostamento accidentale, applicando freni di bloccaggio o basette regolabili;
j) non è consentito accedere o scendere dalla superficie dell'impalcato usando accessi diversi da quelli previsti;
k) è dotato di piano di calpestio completo e parapetto normale su tutti i lati.

I ponti su ruote o "trabattelli" vengono indicati, nel Piano di Lavoro, per due specifici utilizzi:

- l'accesso alla copertura (in alternativa alle scale più pericolose);
- la rimozione delle lastre da sotto la copertura, senza pedonamento delle lastre (quest'ultima possibilità è consigliata solo per coperture di altezza limitata).

## 5.7 Ponti mobili sviluppabili (piattaforme elevabili)

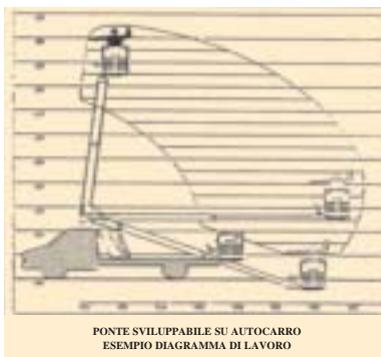
I ponti sviluppabili sono apparecchiature adibite al sollevamento di persone per operazioni da svolgersi in quota. Queste apparecchiature hanno avuto uno sviluppo notevole negli ultimi anni, grazie alla loro versatilità e alla varietà di prestazioni che possono offrire. Il loro utilizzo nei lavori su coperture in cemento amianto riguarda indicativamente le seguenti operazioni:

- rimozione di lastre da sotto in caso di copertura non praticabile e accessibile (cioè priva di soletta d'appoggio e/o controsoffittatura);
- rimozione di pareti o di tratti terminali di coperture con fortissima inclinazione;
- operazioni di incapsulamento di coperture non praticabili;
- accesso alle coperture.

Più problematico risulta invece il loro utilizzo per operazioni di rimozione delle lastre da coperture con inclinazione lieve, non praticabili e non accessibili da sotto. Non è altresì ammesso l'uso dei ponti sviluppabili come punto di ancoraggio dei dispositivi anticaduta collegati alle imbracature di sicurezza, per operatori

impiegati fuori dal cestello. Alcune di queste apparecchiature hanno la possibilità di doppio utilizzo, come ponte sviluppabile e come apparecchio di sollevamento (es: Manitou); in quest'ultima configurazione esse vengono sovente utilizzate per il calo a terra delle lastre. Queste apparecchiature sono sempre più presenti nei cantieri dove si interviene su coperture in cemento amianto; le imprese, qualora non posseggano direttamente i ponti sviluppabili ricorrono al noleggio. Qualora l'apparecchiatura venga noleggiata e manovrata direttamente dal personale addetto alla rimozione, gli operatori incaricati devono verificare la presenza della documentazione di legge e devono approfondire la conoscenza del mezzo relativamente all'uso in sicurezza.
Tra i ponti sviluppabili utilizzati con più frequenza vi sono quelli su carro, di cui alcuni esempi sono:

- ponti mobili sviluppabili a colonna o a forbice con piattaforma fissa o girevole (utilizzati prevalentemente all'interno di edifici);
- ponti a braccio articolato con piattaforma montante all'estremità del braccio.

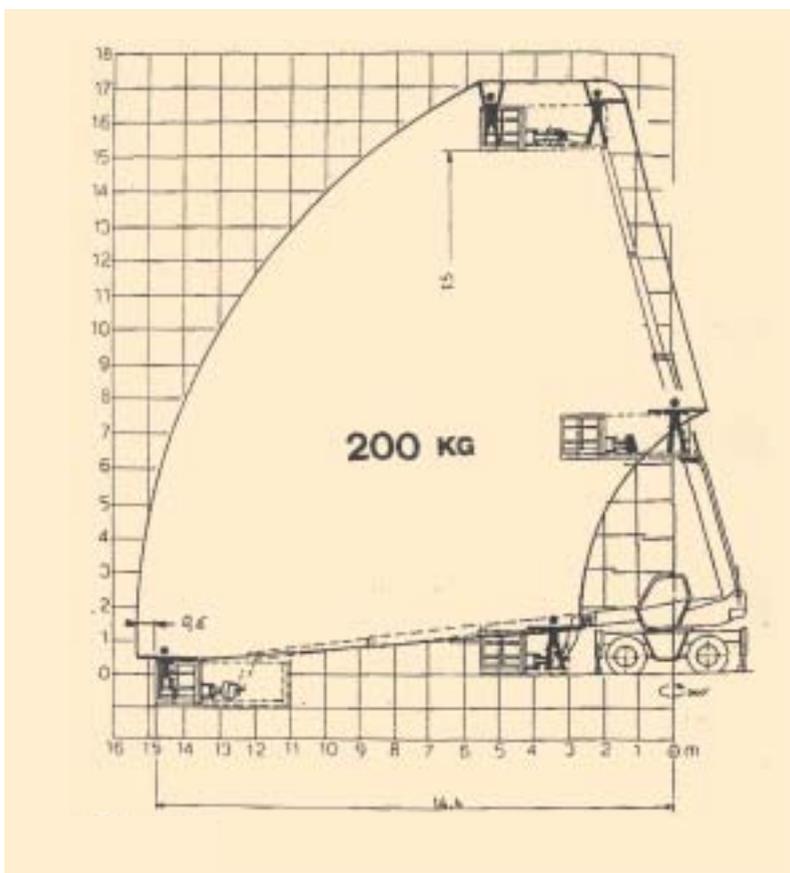
PONTE SVILUPPABILE SU AUTOCARRO
ESEMPIO DIAGRAMMA DI LAVORO

Un'altra tipologia di ponti sviluppabili è quella che prevede l'abbinamento autogrù/cestello che deve avere i seguenti dispositivi di sicurezza:

- cestello chiuso su tutti i lati con parapetti normali fissi e passaggio per l'accesso munito di chiusura non apribile verso il basso né verso l'esterno;
- il cestello sia vincolato rigidamente alla struttura portante (braccio della gru) a mezzo di elementi di adeguata resistenza e sia munito di sistema di autolivellamento;
- il cestello sia dotato di un sistema idoneo per l'attacco della cintura di sicurezza;
- l'operatore sulla piattaforma possa avere a sua disposizione mediante commutatore installato su carro, tutti i comandi di manovra normale.

Non è ammesso il cestello semplicemente sospeso al gancio della gru, con operatore a bordo.
In base alla normativa vigente, che si è evoluta in modo significativo con l'en-

trata in vigore del DPR 459/96 (recepimento Direttiva Macchine), un ponte sviluppabile è conforme alla legge quando:

- se costruito prima dell'entrata in vigore del DPR 459/96, è corredato da libretto di collaudo dell'ISPESL e da verifiche periodiche annuali eseguite dal Servizio Impiantistico Antinfortunistico (SIA) dell'ASL;
- se costruito dopo l'entrata in vigore del DPR 459/96: è in possesso della marcatura e della certificazione di conformità CE redatta dal costruttore; è stato denunciato all'ISPESL per l'immatricolazione ed è stato verificato annualmente dall'ASL;

Quando un'apparecchiatura può essere utilizzata come apparecchio di sollevamento e come ponte sviluppabile deve essere omologata per entrambi gli usi, se costruita prima del DPR 459/96; se costruita dopo, la possibilità di doppio utilizzo deve essere espressamente indicata nel relativo libretto di uso. Durante l'uso dei ponti sviluppabili è opportuno verificare i seguenti aspetti:

- il peso delle persone e dei materiali caricati deve rientrare nei limiti della portata dichiarata dal costruttore;
- i lavoratori a bordo devono sempre indossare imbracatura di sicurezza;
- deve essere verificato che altri lavoratori o persone non circolino nella zona di operazione del mezzo;
- deve essere verificato che non vi siano linee elettriche a distanza inferiore di 5 metri, a meno che, previa segnalazione all'esercente delle linee non si provveda a un'adeguata protezione atta a evitare contatti accidentali o pericolosi avvicinamenti alle linee stesse;
- durante i lavori deve essere assicurato un sicuro sistema di recupero dei lavoratori sul cestello in caso di emergenza.

## 5.8 Le reti anticaduta

Questo sistema di protezione contro il rischio di caduta dall'alto è particolarmente indicato per le operazioni da effettuare su coperture non portanti e non provviste di sottotetto.
Prima dell'installazione di questa opera provvisionale è necessario valutare i punti di ancoraggio e le modalità di posa in opera, quest'ultime dovranno attenersi a quanto descritto dal costruttore (o fornitore) nell'apposito libretto delle istruzioni.
Nell' installazione delle reti di sicurezza è necessario adottare modalità ed attrezzature di lavoro che riducano al massimo il rischio di caduta dall'alto.
Per quanto riguarda la specifica applicazione di tale opera provvisionale è necessario che venga posizionata il più possibile vicino alla copertura al fine di ridurre l'altezza di caduta, verificarne la corretta tensione, evitare i vuoti tra i bordi della rete e la struttura per evitare spazi attraverso i quali può passare un operaio e controllare la resistenza dei supporti e la loro pericolosità nel caso di caduta di persone.
Durante le operazioni sulla copertura è necessario evitare che cada sulla rete qualsiasi tipo di materiale che possa danneggiarla e rimuovere dalla stessa gli oggetti caduti che possono essere pericolosi per gli operatori.
Al fine di mantenere l'efficienza di tale sistema anticaduta, le reti ed i loro accessori devono essere periodicamente verificati e comunque sempre movimentati e stoccati con cura.

**RETI SPOSTABILI**

Nei casi in cui vi è la necessità di proteggere per breve tempo una ridotta superficie di copertura o quando la superficie totale è particolarmente vasta e s'intende procedere a settori, si possono utilizzare reti spostabili per rotazione o per scorrimento su appositi cavi portanti.

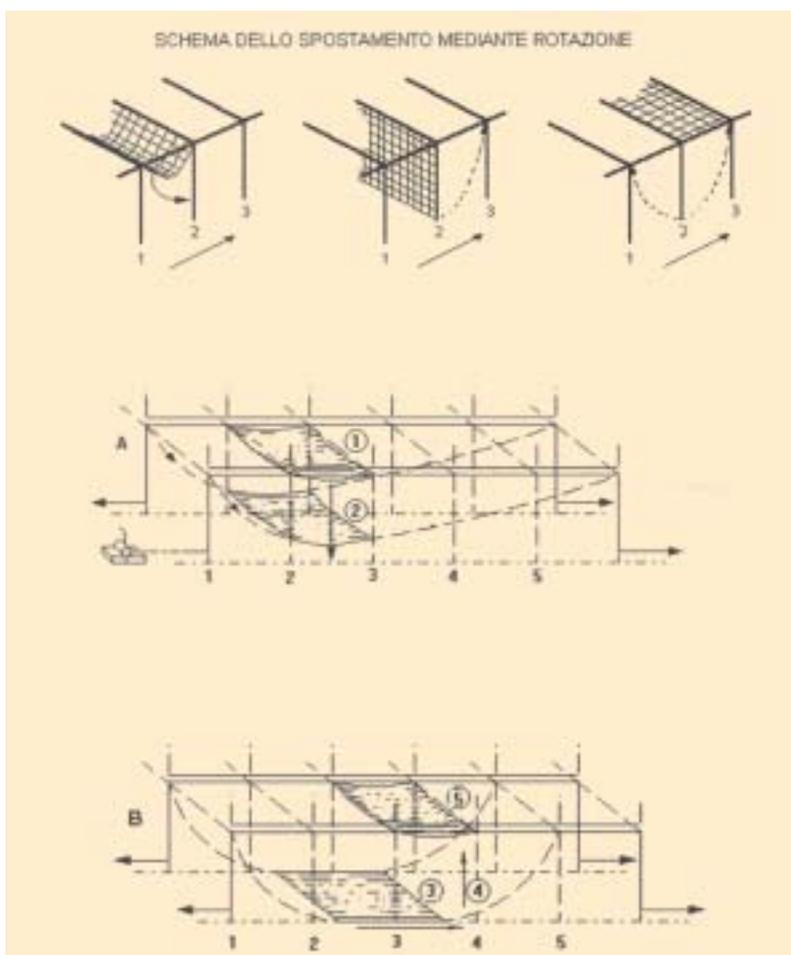
Una rete spostabile per rotazione ad esempio, può essere applicata inizialmente tra due campate di una copertura, successivamente la si sgancia sul

lato del tetto dove si sono ultimate le operazioni di bonifica (rimarrà quindi temporaneamente appesa solo alla sola campata centrale) per poi riagganciarla all'adiacente campata e poter cosi intervenire sulla seconda porzione di tetto.

Le reti spostabili per scorrimento vengono invece montate su cavi paralleli, portanti, agganciati alla struttura e messi in tensione da terra con arganelli a mano.

Nel momento in cui si rende necessario il riposizionamento della rete sarà sufficiente sganciare i cavi portanti dalle posizioni intermedie dell' edificio, calare al piano di calpestio il sistema cavirete con gli arganelli sopra descritti, spostare la rete, tendere e riagganciare nuovamente i cavi alla struttura. Esistono supporti speciali che consentono anche il passaggio degli attacchi della rete senza sganciare e riagganciare i cavi portanti in modo da consentire lo spostamento della rete per scorrimento sui cavi o per spostamento dei cavi stessi.

SCHEMA DELLO SPOSTAMENTO MEDIANTE ROTAZIONE

5

## 5.9 Le scale

**SCALE PORTATILI O SCALE A MANO**

Le scale portatili o scale a mano devono:

- essere adatte alle condizioni di impiego;
- essere sufficientemente resistenti nell'insieme e nei singoli elementi;
- avere dimensioni appropriate all'uso.

L'uso delle scale comporta un elevato rischio di caduta dall'alto; nei cantieri dove si interviene sulle coperture esso deve essere attentamente valutato quando riguarda il sistematico accesso ad altezze elevate.

In base a quanto previsto dalla normativa (DPR 547/55 e 164/56), durante l'uso le scale devono essere provviste:

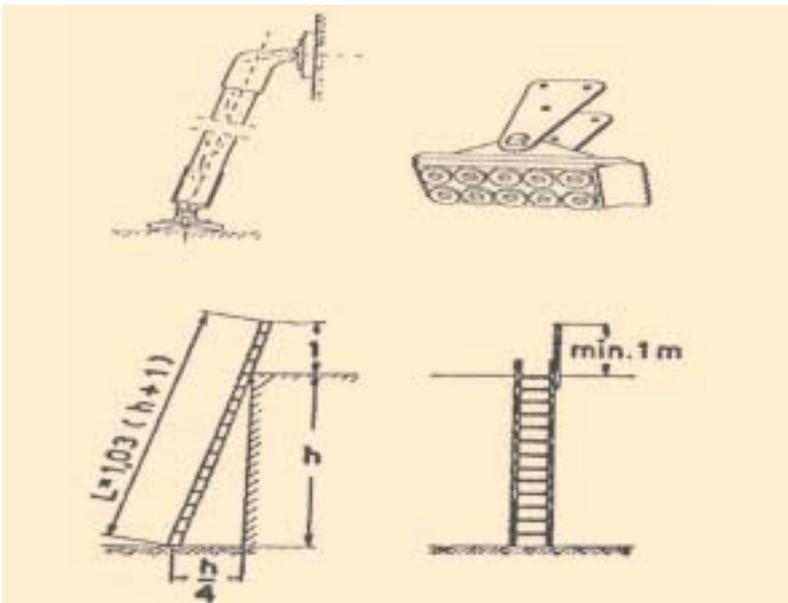
a) di dispositivi antisdrucciolevoli alle estremità inferiori dei montanti;

b) di ganci di trattenuta alle estremità superiori;

c) quando vi sono pericoli di sbandamento esse devono essere assicurate alle estremità superiori e nel caso ciò non sia possibile devono essere trattenute al piede da un'altra persona;

d) la loro lunghezza deve superare di almeno 1 metro il piano di accesso;

e) se la loro lunghezza supera gli 8 metri devono essere irrigidite con un rompitratta intermedio;

f) nessun lavoratore si deve trovare sulla scala in caso di spostamenti;

g) durante i lavori una persona deve sempre esercitare una continua vigilanza da terra della scala.

L'aspetto principale della sicurezza nell'uso delle scale, posto che esse siano adeguate all'uso, riguarda la loro stabilità che può essere ottenuta anche con chiodi, graffe in ferro, listelli, tasselli, legature, saettoni, ecc…
Devono inoltre essere evitate operazioni che possono provocare sbandamenti, slittamenti, rovesciamenti o inflessioni accentuate.
Durante i lavori su scale può essere valutato l'uso di imbracatura di sicurezza da parte del lavoratore, agganciata a parti stabili della struttura (se presenti) o, nel caso sia adeguatamente vincolata, alla scala stessa.
L'idoneità delle scale deve essere verificata dopo ogni utilizzo.

**SCALE PORTATILI DOPPIE**

Le scale doppie non devono superare l'altezza di 5 metri e devono essere provviste di catene di adeguata resistenza o di dispositivi che ne impediscano l'apertura oltre il limite prestabilito di sicurezza. Per garantire la stabilità della posizione di lavoro la scala può terminare in alto con una piccola piattaforma e con i montanti prolungati con funzioni di guardacorpo.

## 5.10 Dispositivi di protezione individuale anticaduta

**DISPOSIZIONI LEGISLATIVE**

- Art. 10 del DPR 164/56: cinture di sicurezza
  "Nei lavori presso gronde e cornicioni, sui tetti, sui ponti sviluppabili a forbice e simili, su muri in demolizione e nei lavori analoghi che comunque espongano a rischi di caduta dall'alto o entro cavità, **quando non sia possibile disporre impalcati di protezione o parapetti, gli operai addetti devono fare uso di idonea cintura di sicurezza con bretelle, collegate a fune di trattenuta.**
  La fune di trattenuta deve essere assicurata, direttamente o mediante anello scorrevole lungo la fune appositamente tesa, a parti stabili delle opere fisse o provvisionali.
  La fune e tutti gli elementi costituenti la cintura devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni derivanti da un'eventuale caduta del lavoratore.
  La lunghezza della fune di trattenuta deve essere tale da limitare la caduta a non oltre m. 1,50.
  Nei lavori su pali l'operaio deve essere munito di ramponi e di cintura di sicurezza".

La normativa è molto chiara riguardo all'uso delle cinture di sicurezza: esse possono e devono essere utilizzate solo quando non sia possibile allestire ponteggi, parapetti o altre misure di protezione collettiva.
Nelle proposte delle ditte esecutrici e nelle scelte dei committenti l'evidente economicità dei DPI anticaduta, rispetto ad altre opere provvisionali, non può essere l'elemento discriminante.

I dispositivi di protezione individuale anticaduta immessi sul mercato devono avere i "requisiti essenziali di sicurezza" previsti nell'allegato II del D.Lgs. 475/92. Il possesso dei requisiti viene certificato con il marchio CE sullo stesso DPI o se ciò non è possibile, sul suo imballaggio.
All'atto dell'acquisto il datore di lavoro deve verificare:

- la dichiarazione di conformità CE e la marcatura CE su ogni singolo componente del dispositivo;
- la presenza del libretto di istruzioni in lingua italiana.

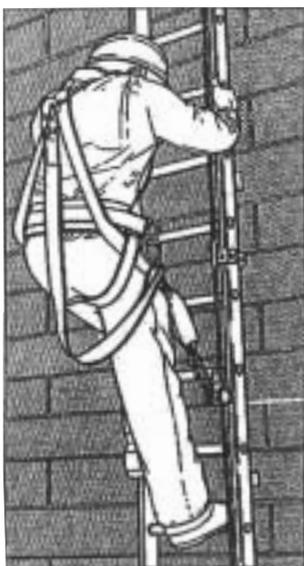
Il D.Lgs. 475/92 classifica i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto nella terza categoria, cioè tra quelli in grado di salvaguardare dal rischio di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente.

**I SISTEMI ANTICADUTA**
Sono un insieme di dispositivi indipendenti, ma tra loro collegati e comprendono:

- dispositivi di sostegno del corpo umano che, secondo le caratteristiche, possono svolgere funzioni di trattenuta (cintura di trattenuta), di anticaduta e/o di salita e discesa (imbracatura anticaduta);
- dispositivi di collegamento e trattenuta dell'imbracatura al punto di ancoraggio (fune di trattenuta) e relativi accessori per l'aggancio al punto di ancoraggio (moschettoni, ganci, anelle, ecc.) o per ammortizzare la caduta (dissipatori di energia).

L'impiego dei DPI anticaduta è strettamente vincolato alla presenza di un punto di ancoraggio (tassello, staffa, golfare, cavo teso fra due punti, opera fissa o provvisionale, ecc.).

**CINTURA DI TRATTENUTA (O DI POSIZIONAMENTO)**
È costituita da una semplice cintura o cinghia a giro vita, dotata sui fianchi di due anelle di aggancio; abbinata a dispositivi di ancoraggio e scarico del peso, come ramponi, funi, catene, ecc., viene utilizzata dai lavoratori sui pali, tralicci e altre strutture, consentendo loro di lavorare con entrambe le mani libere.
Non essendo progettata per la protezione dalle cadute dall'alto, in tale evenienza può provocare gravi lesioni alla colonna vertebrale.

**IMBRACATURA DI SICUREZZA**
L'imbracatura di sicurezza (comunemente chiamata "cintura di sicurezza") è composta di cinghie regolabili che circondano tutto il corpo umano ed ha la funzione di arrestare la caduta e di sostenere correttamente il corpo a seguito della caduta stessa.
**Nei lavori di rimozione di coperture in cemento amianto è necessario fare uso di imbracatura di sicurezza, cioè con bretelle, cosciali e ancoraggio dorsale.**
Durante l'uso delle imbracature di sicurezza è importante che qualcuno sia sempre presente nelle vicinanze, pronto ad intervenire sollecitamente per liberare ed assistere la persona caduta.

SICUREZZA SALITE-DISCESA SCALE

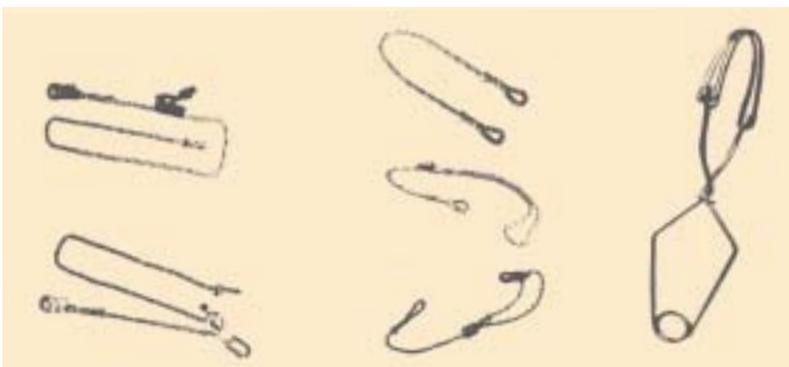
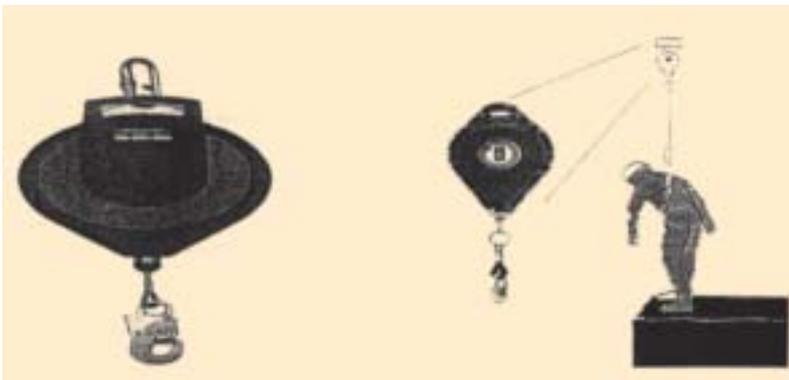
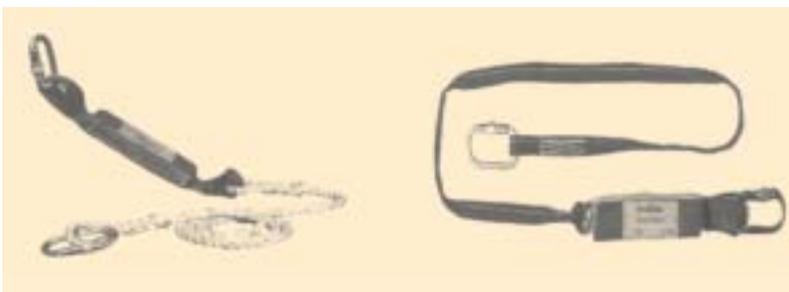
IMBRACATURA DI SICUREZZA

**DISPOSITIVO ANTICADUTA DI COLLEGAMENTO**

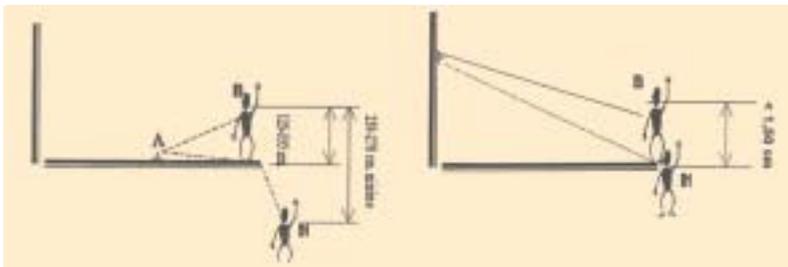
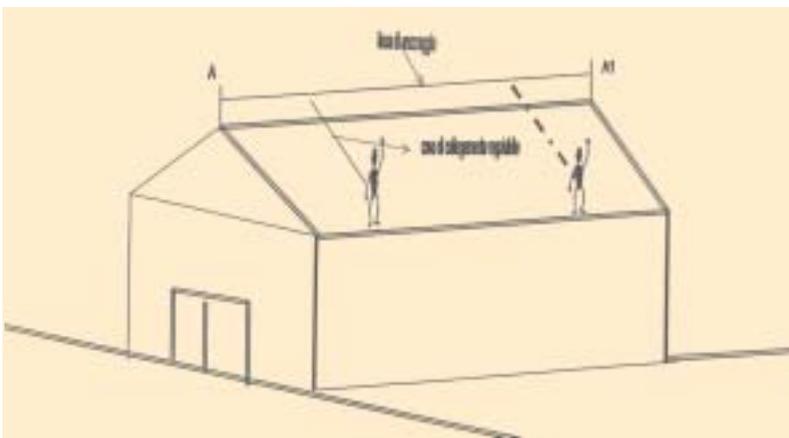
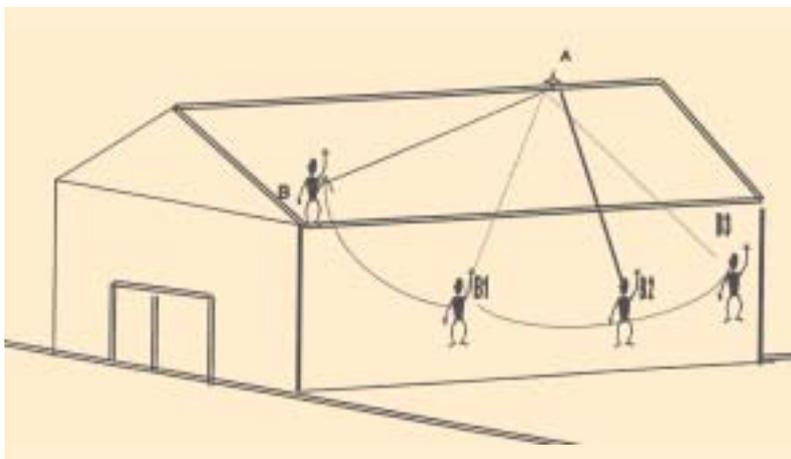
È costituito da una fune di trattenuta (o cordino) che serve a collegare l'imbracatura al dispositivo di ancoraggio.

Tale dispositivo deve essere resistente e deve sempre avere ad entrambe le estremità, idonei connettori (gancio, moschettone, anello impiombato, ecc.) dotati di chiusura di sicurezza (che renda necessarie due azioni manuali consecutive volontarie) per evitare sganciamenti occasionali dal punto di ancoraggio.

A seconda delle necessità il dispositivo di collegamento può essere costituito da:

- una fune di trattenuta di lunghezza fissa o regolabile, quando si lavora in un punto fisso con un ancoraggio disponibile e vicino;

- un dispositivo anticaduta ad avvolgimento (o retrattile), cioè dotato di un sistema di tensione e ritorno del cavo, che assecondi i movimenti dell'utilizzatore quando lavora in diversi punti.

In alcuni casi, per ridurre la violenza dello strappo derivata dalla caduta è necessario ricorrere a dispositivi di collegamento con incorporati ammortizzatori, che permettono altezze di caduta superiori a 1,5 metri e consentono di contenere le sollecitazioni sul corpo.

**PUNTO DI ANCORAGGIO**
I punti di ancoraggio vanno individuati nel sopralluogo preventivo effettuato dal tecnico responsabile dei lavori e vanno indicati nel piano di lavoro dimostrando, all'occorrenza con calcoli e documentazione tecnica, la loro idoneità a resistere alle sollecitazioni determinate da un'eventuale caduta.
Dovranno essere valutate in questa fase: i carichi previsti, le caratteristiche del sistema di ancoraggio indicate dal costruttore e quelle del supporto a cui esso va fissato. L'installazione dei punti di ancoraggio da parte della ditta esecutrice va pianificata prima dell'inizio dei lavori e deve essere svolta in sicurezza.

- I singoli punti di ancoraggio possono essere realizzati con tasselli, staffe murate, tubi del ponteggio, strutture edili robuste, strutture metalliche appositamente collaudate, ecc… L'attacco della fune al punto fisso, salvo

casi particolari, deve essere più alto del punto di attacco della cintura di sicurezza del lavoratore; ciò allo scopo di ridurre l'altezza di caduta e di impedire eventuali malfunzionamenti del dispositivo di blocco.

- Nei lavori sulle coperture si opera spesso in varie posizioni o lungo un ciglio di caduta; per questo può esservi la necessità di installare una linea di ancoraggio a cui collegare il DPI anticaduta. In questo caso può essere tesa una fune tra due punti fissi disponibili o appositamente realizzati. Collegato ad essa l'avvolgitore (o la fune di collegamento) con un anello scorrevole esso seguirà i movimenti del lavoratore e si posizionerà in modo che l'eventuale caduta sia sempre perpendicolare alla linea di ancoraggio, consentendo l'attivazione immediata del dispositivo di blocco.

In caso contrario dopo un'eventuale caduta il lavoratore tenderà a portarsi in posizione perpendicolare al punto di aggancio, creando il cosiddetto "effetto pendolo", che sottopone il corpo a un movimento di oscillazione e rotazione con il rischio di urti violenti contro la struttura o addirittura al suolo, se l'altezza è modesta.
Nel caso venga allestita una linea vita orizzontale di lunghezza considerevole si dovrà verificare che essa sia ben tesata sostenendola eventualmente con rompitratta (uno ogni 6 metri) per conferirle maggiore robustezza.

- La linea di ancoraggio può essere anche verticale, solitamente per la salita e discesa da pali, tralicci, scale attrezzate, trabattelli, ecc.; in tal caso la fune di trattenuta è collegata ad un dispositivo che scorre sulla linea di ancoraggio esercitando un'azione di freno-frizione in caso di caduta.

## 5.11 Accorgimenti atti a rendere calpestabili le coperture

Le coperture in cemento amianto sono frequentemente "non praticabili", secondo la definizione della norma UNI 8088; questo espone i lavoratori a gravi rischi per la possibilità di caduta attraverso la struttura, talvolta anche per lo sfondamento delle lastre.
I casi in cui una copertura è definita "non praticabile" o più semplicemente di resistenza dubbia (secondo la definizione dell'art. 70, DPR 164/56) sono numerosi; si indicano di seguito i più frequenti:

- Copertura su struttura reticolare (in metallo o legno), senza solaio d'appoggio o sottotetto;
- Copertura su struttura reticolare (in metallo o legno), con sottotetto o controsoffittatura non portanti;
- Copertura su solaio di resistenza dubbia (es: tavelloni, lamiera, ecc.).

Le modalità operative e le misure di sicurezza contro la caduta dall'alto variano a seconda dell'intervento da effettuare: rimozione, sovracopertura o incapsulamento; talvolta le difficoltà o gli oneri della predisposizione delle misure di sicurezza per queste strutture incidono sulla scelta stessa dell'intervento.
Le misure di sicurezza dovranno essere valutate caso per caso in un confronto

fra il responsabile tecnico della ditta esecutrice, il coordinatore per la sicurezza, se presente, e il committente, con l'eventuale supporto dell'Organo di Vigilanza.
Per interventi su coperture non praticabili è opportuno considerare quanto segue:

1. Nel caso in cui si debba effettuare il solo intervento di incapsulamento, esso può essere realizzato "in sicurezza" con l'ausilio di piattaforme elevabili, nel rispetto di quanto indicato al punto n° 7 del presente capitolo.
2. Nel caso in cui vengano effettuate: la rimozione o la sovracopertura è opportuno privilegiare scelte costruttive che rendono praticabile la nuova copertura; questo può essere utile sia durante le operazioni di bonifica, sia per gli eventuali accessi successivi. Le misure di sicurezza che si possono adottare durante i lavori sono:
   a) Ponteggio perimetrale o parapetti per la caduta verso l'esterno;
   b) Sottopalco più vicino possibile alla copertura e comunque non oltre 2 metri di distanza, dotato di parapetti sui lati esterni;
   c) Reti di protezione sotto la copertura (vedi punto n° 8);
   d) Posa di reti metalliche antistrappo fissate in modo permanente sopra la copertura o sopra il solaio;
   e) Cinture di sicurezza;
   f) L'utilizzo di tavole di ripartizione dei carichi deve essere attentamente valutato per le operazioni di rimozione; esse infatti devono essere continuamente movimentate per togliere le lastre sottostanti. Questa frequente movimentazione determina problemi di sicurezza e può anche aumentare il rilascio di fibre di amianto dalla copertura.

Per gli interventi su coperture non praticabili si devono talvolta adottare procedure di lavoro complesse, per la necessità di integrare le problematiche relative alla sicurezza con quelle riguardanti l'intervento edilizio.
Le modalità operative vanno programmate dettagliatamente e illustrate nel piano di lavoro senza lasciare nulla al caso o all'improvvisazione.

**COPERTURE CON LUCERNARI**
Un'altra insidia negli interventi sulle coperture, soprattutto di fabbricati industriali, e rappresentata dai lucernari.
Per prevenire la caduta attraverso queste aperture possono essere adottate alcune delle soluzioni previste per le coperture non praticabili (sottopalco, reti, cinture di sicurezza); in alternativa può essere realizzato un parapetto normale o una copertura con solido intavolato adeguatamente fissato.
Anche in questo caso si deve considerare che la misura di protezione proposta deve essere compatibile con l'eventuale attività di rimozione delle lastre della copertura.

**BONIFICHE PARZIALI DI COPERTURE**

Quando per necessità dei committenti si deve procedere alla bonifica di una parte della copertura di un fabbricato è possibile installare le opere provvisionali anticaduta nella sola zona interessata dai lavori, delimitando fisicamente l'accesso alle aree non protette con misure adeguate (es: cavi in tensione, parapetti, ecc.).

Analogo provvedimento si può adottare se per lavori su superfici estese o per motivate necessità tecniche si deve procedere per settori di copertura.

*Impalcatura di area confinata.*

6

# Bonifiche: interventi straordinari su impianti - apparecchiature - mezzi rotabili

*a cura di G. Ortu - A. Righi - C. Ferri - M. Solci*

## 6.1 Manutenzione e bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nei mezzi rotabili

**PREMESSA**

L'evoluzione tecnologica e la rapida industrializzazione che c'è stata nella seconda metà del secolo, ha favorito l'introduzione sul mercato di nuovi prodotti, che avessero caratteristiche molteplici e duttili. Fu questo il caso della plastica e anche dell'amianto, che, grazie alle sue innumerevoli caratteristiche, è stato uno dei pochi materiali impiegato sia nelle fabbriche che nelle costruzioni edili che nella vita domestica.

Il grosso utilizzo dell'amianto, è da attribuire al fatto che questo prodotto è dotato di numerose caratteristiche di prestigio, che gli consentono un'enorme versatilità e che né in natura, né artificialmente, a tutt'oggi, è stato "scoperto" un prodotto che possieda le stesse caratteristiche.

L'asbesto ha trovato largo utilizzo nelle situazioni in cui si richiedeva un notevole isolamento termico (coppelle, tessuti, isolante per tubazioni), un valido assorbimento acustico (tendaggi, controsoffittature), un'alta resistenza agli aggressivi chimici (guarnizioni), un'ottima resistenza alle alte temperature causate dall'attrito (pastiglie dei freni e dischi per frizioni).

Un altro settore in cui l'amianto ha avuto largo impiego, è senza dubbio quello delle costruzioni. Il maggior utilizzo si è avuto nei prodotti con matrice cementizia (fibrocemento-amianto), anche se non è stato da meno l'impiego in matrice friabile, utilizzato soprattutto come materiale ignifugo. I settori in cui si riscontra la presenza di questo silicato sono molteplici; se ne ha traccia in edifici pubblici (scuole, cinema, centri commerciali) e in numerosi mezzi di trasporto (navi, treni), tanto che per alcuni settori, come per esempio i mezzi rotabili, si è presentata la necessità di fare una normativa apposita. Dopo l'entrata in vigore del D.M. 6 settembre 1994, sono state emanate una serie numerosissima di Leggi che sono tuttora in vigore e in continua evoluzione; in particolare per i mezzi rotabili è stato emanato il D.M. 26 ottobre 1995 "norme e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nei mezzi rotabili".

## DECRETO MINISTERIALE 26 OTTOBRE 1995

## NORME E METODOLOGIE TECNICHE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO, IL CONTROLLO, LA MANUTENZIONE E LA BONIFICA DEI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO PRESENTI NEI MEZZI ROTABILI

### CAMPO DI APPLICAZIONE

- Ai mezzi mobili rotabili per trasporto terrestre quali treni, metropolitane, tram, autobus, etc. in cui sono presenti manufatti, componenti e materiali contenenti amianto friabile dai quali può derivare un'esposizione a fibre aerodisperse

- Ai rotabili coibentati con amianto friabile accantonati in attesa di bonifica

### UTILIZZI PIU FREQUENTI DELL'AMIANTO NEI MEZZI ROTABILI

CARRIFRIGO:
- Condotte refrigerate

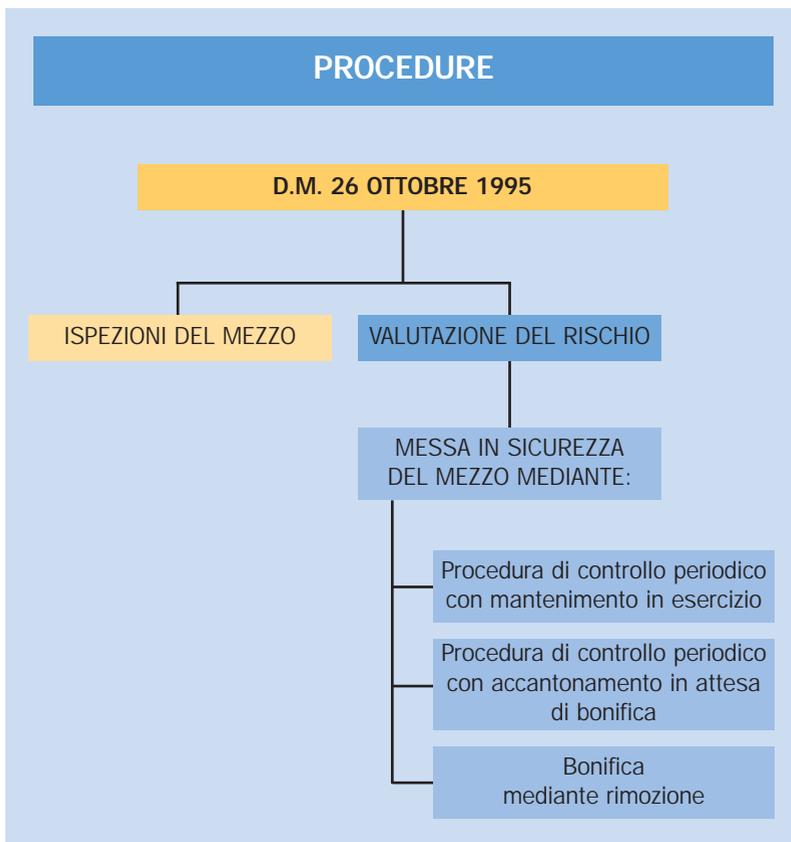
MEZZI CON TRAZIONE DIESEL:
- Collettori di scarico
- Guarnizioni motore
- Sottocassa

MEZZI A TRAZIONE ELETTRICA:
- Apparecchiature elettriche
- Cabine di guida

CARROZZE PASSEGGERI, LETTO E BAGAGLI:
- Sottocassa
- Sottopavimento
- Sottotetto
- Pareti
- Casse dell'acqua
- Condotte aria
- Scaldiglie
- Parti di arredo

## PROCEDURE

D.M. 26 OTTOBRE 1995

- ISPEZIONI DEL MEZZO
- VALUTAZIONE DEL RISCHIO
  - MESSA IN SICUREZZA DEL MEZZO MEDIANTE:
    - Procedura di controllo periodico con mantenimento in esercizio
    - Procedura di controllo periodico con accantonamento in attesa di bonifica
    - Bonifica mediante rimozione

**ISPEZIONI DEL MEZZO**

A cura del gestore della proprietà del mezzo

- verifica trimestrale
- analisi materiale sospetto
- mappatura e contrassegno delle parti con amianto
- compilazione schede a disposizione asl

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

- tipo di amianto presente
- verifica dello stato di conservazione dei rivestimenti
- fattori che possono determinare degrado o danneggiamenti futuri
- fattori che possono influenzare la diffusione di fibre e l'esposizione degli individui
- eventuale monitoraggio di controllo

6

**MESSA IN SICUREZZA DEL MEZZO MEDIANTE PROCEDURA DI CONTROLLO**
PERIODICO CON MANTENIMENTO IN ESERCIZIO

- ispezione visiva trimestrale
- mappatura, etichettatura
- tamponatura fessurazioni,
- riparazione e manutenzione in osservanza del d.lgs. 277/91 e d.m. 6/9/1994
- incapsulamento dell'amianto affiorante a vista

**MESSA IN SICUREZZA DEL MEZZO MEDIANTE PROCEDURA DI CONTROLLO**
PERIODICO CON ACCANTONAMENTO IN ATTESA DI BONIFICA

- ispezione visiva semestrale
- delimitazione area di sosta
- verifica delle precedenti condizioni di sicurezza
- verificare l'eventuale presenza di amianto nell'aria

**BONIFICA MEDIANTE RIMOZIONE**

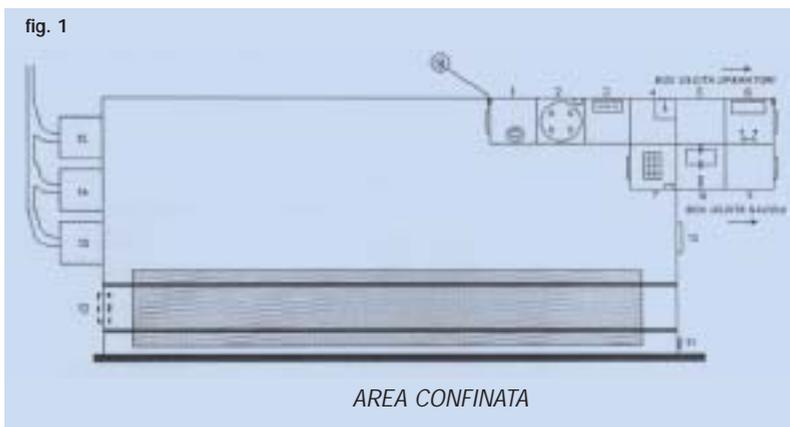
- presentazione del piano di lavoro all'asl competente, secondo quanto previsto dall'art. 34 del d.lgs. 277/91

L'ASL di Mantova, nel biennio 2000/2001 tramite gli operatori del Servizio PSAL ha affrontato le problematiche riguardanti la bonifica di mezzi rotabili, in particolare carrozze ferroviarie.
La ditta Leon d'Oro di Marmirolo (MN) ha acquisito da soggetti privati la manutenzione di alcune carrozze ferroviarie; durante lo smontaggio delle apparecchiature ha riscontrato la presenza di amianto, in particolare cartone amiantato e amianto flocato, in alcune parti. (es. pareti)
La prima tipologia era presente sotto forma di pannelli, come isolante delle tubazioni del sistema di riscaldamento, la seconda sotto forma di amianto spruzzato sulle lamiere a contatto con l'esterno, come isolante termoacustico.
Prima di procedere con lo smontaggio delle carrozze, la ditta Leon d'Oro, si è trovata di fronte alla necessità di effettuare un intervento di bonifica delle stesse.
In collaborazione con il Servizio di Prevenzione e Sicurezza dell'ASL di Mantova, sono state concordate le modalità di bonifica delle carrozze, che hanno riguardato la realizzazione di 2 tipologie di aree confinate secondo le indicazioni previste dalla normativa vigente.

### *TIPOLOGIA 1*

La prima modalità di bonifica ha riguardato la predisposizione di un area confinata di notevoli dimensioni (lunghezza 30 m - larghezza 10 m - altezza 5 m) in cui le carrozze ferroviarie da bonificare accedevano direttamente su rotaia. La realizzazione di questa tipologia di area si è resa necessaria perché la quantità di amianto era notevole e localizzata in molti punti. **(fig. 1)**
Esternamente la struttura era realizzata con lastre ondulate in materiale plastico, supportate da una struttura portante, formata da un'intelaiatura metallica con rinforzi in tavolati di legno. La costruzione era munita di due varchi d'accesso, sui lati corti della stessa, per consentire l'ingresso e l'uscita delle carrozze.
All'interno di questa protezione l'area era completamente rivestita con doppio telo di politene 150 micron di spessore (di tipo autoestinguente) con i teli di pavimento rialzati sulle pareti verticali per 50cm e rinforzati con una guaina di spessore 0.5 cm posizionata lungo il binario e dinanzi ai box, in modo da evitare possibili rotture dei teli di polietilene in queste zone di maggior transito.

**fig. 1**

*AREA CONFINATA*

L'area ha le seguenti dimensioni:
Lunghezza 3Q m
Larghezza 1Q m
Altezza 5 m

***Didascalia***

1 *Spogliatoio per la prima pulizia degli indumenti protettivi*
2 *Locale doccia nebulizzata seconda pulizia degli indumenti protettivi*
3 *Locale dismissione indumenti personali*
4 *Locale doccia*
5 *Locale chiusa d'aria*
6 *Spogliatoio abiti puliti*
7 *Locale di accantonarnento sacchi*
8 *Locaie pulizia sacchi (vasca a tenuta idraulica)*
9 *Nuovo insaccamento dei contenitori bonificati*
10 *Finestra per la visione all'interno del confinamento*
11 *Prese d'aria*
12 *Uscita di emergenza*
13 *Estrattore d'aria di emergenza*
14 *Estrattori d'aria per la depressione dell'area*

### *TIPOLOGIA 2*

La seconda modalità consisteva nella predisposizione di aree confinate localizzate all'interno delle carrozze in quanto l'amianto presente era in piccole quantità e in pochi punti localizzati. **(fig. 2)**
L'intervento è stato eseguito all'interno di un capannone non interessato da altre attività lavorative; all'interno dei locomotori da bonificare venivano prima di tutto smontate le apparecchiature e gli arredi suscettibili di contaminazione, quindi veniva politenato il pavimento e tutte le parti non rimosse interessate dalla rimozione.
All'interno del medesimo capannone, in prossimità della rotaia, è stato costruito un box di decontaminazione, in modo da poterlo collegare con la zona del locomotore da bonificare e creare in questo modo un'area confinata.

**fig. 2**

*Confinamento interno carrozza ferroviaria.*

## 6.2 Gestione controllata di una discarica di 2[a] categoria tipo A per MCA. Misure di riduzione del rischio amianto

**PREMESSA**

Normalmente si è portati a pensare che l'intervento di bonifica di MCA si esaurisca con la sua rimozione.

Difficilmente si è portati a pensare che vi siano, successivamente a questa fase seppure importante, una serie numerosa di fasi nelle quali il problema non può essere sottovalutato ma, al contrario, è fortemente dipendente dalla bontà o meno delle fasi precedentemente svolte.

Per questo motivo è comune pensare che l'amianto, e particolarmente le lastre ondulate (eternit), una volta rimosso dalla sua posizione originale, non sia più un problema.

Oltremodo tale considerazione nasce ed è alimenta dal fatto che proprio tali MCA fanno parte "normalmente" del nostro quotidiano, come parte dell'arredo urbano.

Di fatto, anche da un punto di vista legislativo, nel corso degli ultimi 10 anni un'attenzione sempre crescente è stata posta a tutte le varie fasi che implicavano la presenza dell'amianto: dallo stato di conservazione alla sua dislocazione, alla possibile liberazione di fibre, alla composizione delle matrici per valutare il grado di rilascio, alla percentuale di minerale nella matrice, alla implicazione determinata da un'attività di bonifica. Ma, tutto questo interesse, gli studi, e, per certi aspetti anche l'azione legislativa non rivela più lo stesso livello di attenzione nel momento in cui la rimozione si è compiuta, o meglio, tutto ciò che avviene dopo la mera rimozione non risulta essere più così problematico.

Si è portati a pensare che tali fasi siano di tipo residuale, e che oltremodo le implicazioni non sembra sussistano neppure in ragione della quantità rimossa. In concreto, la rimozione di 100 mq di lastre, nelle medesime situazioni (strutturali, di intervento, ambientali, etc.) hanno un iter procedurale del tutto simile alla rimozione di un quantitativo di 1.000 mq o di 10.000 mq.

Anche per l'organo di controllo, non è elemento discriminante smaltire 10 quintali di lastre (pari a 50 mq circa visto che una lastra pesa circa 15/20 kg) oppure 100 quintali (500 mq) o ancora 1000 quintali (pari a circa 5.000 mq).

Ben difficilmente si è portati a pensare che la DOPO la rimozione possano sussitere ulteriori fasi.

Ancora più difficile immaginare che alcune fasi se non ben gestite, sono potenzialmente più pericolose della rimozione stessa (si provi solo a immaginare le conseguenze di un incidente stradale che veda il ribaltamento di un autoarticolato carico di lastre di MCA).

Oppure spesso accade di non considerare la messa a dimora definitiva come "una fase del processo di bonifica", ma come una fase a se stante.

Non tenere in considerazione questi aspetti può portare a sottostimare o addirittura vanificare l'intero sistema approntato per la bonifica.

Una delle motivazioni è, come detto, di "origine legislativa" ed avviene nel

momento in cui quel manufatto contenente amianto (MCA), una volta rimosso, diventa “un rifiuto”.
L’associazione mentale, e non solo, accomuna in questa unica espressione tutto ciò che perde la sua funzione originale, tutto ciò di cui ci si disfa.
Con un unico vocabolo ed in un’unica definizione che racchiude in sé un significato quanto mai esteso si chiude un intero capitolo: la bonifica dell’amianto.
Più difficile è immaginare che il percorso che separa tale fase dalla “messa a dimora” sia ancora molto e, non tutto, sia ben definito.
La definizione di rifiuto accomuna problematiche di per sé ben differenziate che, talvolta possono essere anche in qualche misura anche distanti.
La stessa classificazione delle discariche, per categorie appunto, presuppone gestioni diverse e differenziate.
Le modalità operative sono però sostanzialmente tutte mirate ad evitare un inquinamento o rilascio nel terreno e non nell’aria (fattore invece tipico dell’amianto).
Si considera la discarica come luogo di rilevante interesse ambientale, ma ben difficilmente è identificata come luogo di lavoro; luogo in cui lavoratori eseguono continuativamente operazioni che se non ben attuate espongono questi ultimi ai medesimi rischi a cui potrebbe essere esposto colui che rimuove l’amianto.
Si osservi il sistema con cui viene seguita una rimozione.
Si parte dalla fase di studio, di fattibilità dell’intervento, si effettua poi la redazione del piano di lavoro, si realizza ed esegue la bonifica, si assegna a terzi il trasporto.
Ma quanti conoscono davvero cosa avviene fuori dal cantiere dopo che le lastre sono state caricate sul mezzo che le conferirà in discarica?
In realtà la discarica per MCA, in particolare in Lombardia, ha visto una evoluzione significativa a partire dagli anni ’90, nel momento in cui il fenomeno dei rifiuti in generale è diventato contemporaneamente un fenomeno economico commerciale di rilevanza nazionale ed un evento che non poteva non essere gestito primariamente a livello regionale.
In concreto ogni regione doveva incentivare azioni mirate a limitare la produzione di rifiuti e contemporaneamente garantirsi la possibilità di poter smaltire ciò che produceva in modo adeguato.
Per quanto attiene lo smaltimento di rifiuti in generale e MCA in particolare, la Regione Lombardia, tenuto conte della peculiarità di tale rifiuto, la provenienza, la tipologia e la quantità prodotta ha ritenuto necessario individuare siti ben definiti in cui poterlo smaltire.
Queste discariche, talvolta hanno riguardato impianti già destinati allo smaltimento di rifiuti solidi urbani.
Altre volte hanno riguardato impianti appositamente individuati nelle quali una porzione l’intero sito potevano essere dedicati alla messa a dimora definitiva di MCA a patto che le condizioni ne permettessero uno smaltimento idoneo e non tale da alterare l’ambiente.
Condizione indispensabile per garantire una corretta gestione di una discarica è infatti non modificare, in particolare da un punto di vista idrogeologico, la condizione preesistente, tenuto conto che una discarica è, in gene-

rale, un intervento di riempimento di una cavità naturale o artificiale. Per questo motivo la valutazione di impatto ambientale, l'orientamento psicologico, l'attenzione anche degli stessi organi di controllo, sono essenzialmente orientati all'attivazione di misure atte ad evitare fenomeni di inquinamento in particolare della falda e del terreno; tra queste impermeabilizzazioni, pozzi piezometrici, etc.

Difficilmente vengono prese in considerazione misure di carattere attivo o preventivo che potrebbero incidere sulla "qualità" del rifiuto, fattore invece rilevante nel caso di MCA.

È indubbio infatti che l'attuazione o meno di metodiche determinate durante le operazioni di bonifica (trattamento delle lastre con fissante, adeguato stoccaggio su supporti facilmente trasbordabili, un confezionamento corretto ed adeguato), sono tutti elementi che se conciliati ad altri attuati direttamente all'interno della discarica, possono contribuire a ridurre in maniera rilevante il rischio legato alla gestione di MCA, e non solo per gli operatori della discarica ma, soprattutto, per le ripercussioni di carattere ambientale.

Per questo motivo il raggiungimento o meno di certi risultati non è dovuto esclusivamente ad una "cattiva o buona gestione" di una discarica.

Talvolta proprio l'articolazione di una realtà complessa quale quella di una discarica, che deve necessariamente prevedere un'attività coordinata e sinergica proprio da parte di tutti i soggetti pubblici (tanto quelli che devono esprimere pareri quanto quelli chiamati ad espletare i controlli) non permette, come sarebbe invece auspicabile, un espressione univoca che tenga conto di tutti i vari aspetti, sin dalla fase preliminare.

Quella di seguito esposta è un esperienza che, seppur in fasi susseguenti, ha permesso di raggiungere un elevato sistema di controllo nella gestione dei fattori di rischio derivanti da una discarica di 2° categoria tipo A per MCA.

In particolare gli elementi che concorrono a ridurre il rischio, non si basano esclusivamente su sistemi di controllo ma hanno riguardato misure tecniche, operative, organizzative e procedurali che hanno permesso di definire i criteri per una gestione controllata in condizioni normali di esercizio o anche in quelle situazioni che, pur essendo anomale, possono essere gestite in sicurezza in quanto codificate.

Di fatto il risultato raggiunto attraverso una serie di azioni coordinate ha permesso di garantire la tutela della salute degli operatori ritenuti professionalmente esposti, quali gli operatori che stabilmente operavano all'interno della discarica per le varie operazioni (scarico mezzi, pesatura, ricopertura, etc.) e di quelli potenzialmente esposti, quali gli autisti dei mezzi che transitano e sostano per lo scarico in discarica.

Oltremodo fattore indiretto, ma di rilevante importanza strategica, è il rischio legato alla dispersione eolica delle fibre rilasciate dai manufatti sistematicamente depositati.

Tenuto conto che in detta discarica vengono mediamente recapitati, seppure debitamente confezionati, mediamente circa 100.000 kg al giorno di MCA e che l'insediamento abitato in alcuni punti risulta piuttosto ravvicinato al sito, l'attuazione di tali misure è da ritenersi strettamente correlato al rischio amianto, sia sotto il profilo ambientale che generale.

## FATTORI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

### Fattore organizzativo

Il primo fattore di riduzione del rischio viene assicurato dal fatto che la discarica di cui trattasi è appositamente autorizzata e, come tale risponde ai criteri di assoggettabilità previsti dalla normativa vigente. La gestione prevede una serie di vincoli (quelli autorizzativi) e, di conseguenza, tutti gli ulteriori elementi devono rispondere ai criteri previsti da tali atti, ovvero dalle norme. In particolare un primo elemento è il fatto che il conferimento in discarica di MCA deve avvenire **esclusivamente** da cantieri per i quali sia stato rilasciata apposita autorizzazione da parte dell' Asl in relazione a quanto disposto dall'art. 34 del D.Lgs. 277/91 (piano di lavoro).

### Fattori tecnici

1) I mezzi in ingresso devono seguire un percorso obbligato che li porta al di sotto di un sistema di irrorazione a pioggia di tipo automatico appositamente installato dove il mezzo deve transitare per le operazioni di pesatura.Tale sistema, attivato da appositi sensori, determina la nebulizzazione di acqua sull'intero piano di carico.

2) Un ulteriore importante elemento è il sistema di trasbordo dal mezzo dei rifiuti. I MCA devono pervenire in discarica adeguatamente trattati con apposito materiale fissante ed idoneamente confezionati. Tale materiale deve essere **preliminarmente** posto su appositi bancali in legno al fine di consentire un adeguato trasbordo dal mezzo senza che si determinino lacerazioni o rotture delle confezioni.
   Proprio al fine di evitare la dispersione di fibre non è consentito il ribaltamento del piano di carico.
   Il mezzo di sollevamento utilizzato è infatti dotato di forche ma permette l'intercambiabilità degli elementi. Al momento dello scarico vengono installate delle forche proprio al fine sollevare e depositare i bancali di MCA. È poi possibile l'installazione di un pala meccanica per provvedere alla ricopertura degli MCA con materiale di riporto.

3) I Mca sono depositati in strati sovrapposti a formare dei cumuli. Al termine di ogni giornata lavorativa i cumuli vengono ricoperti con uno stato di terriccio dello spessore di almeno 20 cm. Sistematicamente vengono poi riempiti gli interstizi.

4) Al fine di evitare affioramenti e possibile dispersione eolica, oltre alla ricopertura con terriccio, è stata prevista la stesura di un telo in polietilene, in particolar modo sul fronte attivo. Peraltro ciò determina la costituzione di un ulteriore barriera di contenimento.
   La sovrapposizione dei MCA è effettuata mantenendo un solo fronte attivo aperto ciò ha come obiettivo quello garantire un sistematico controllo delle modalità di riempimento e una progressione controllabile del livello e dei quantitativi.

5) Tenuto conto che il maggior fattore di rischio legato all'amianto è la dispersione delle fibre in relazione al trasporto eolico, è stato allestito un impianto di abbattimento a pioggia costituito da una successione di irrigatori posti in serie.
   La tipologia dell'impianto ne permette lo spostamento e l'estensione in funzione dell'avanzamento del fronte attivo.

6) Il riempimento della discarica avviene per sovrapposizione. Essendo determinante garantire il contenimento dei mca, tutti i lati del cumulo non ricoperti definitivamente, garantiscono un adeguato confinamento in quanto ricoperti da un doppio strato di polietilene.

7) Risulta indispensabile garantire nel tempo l'efficacia dei sistemi impiegati. Per tale motivo è attuato un sistematico controllo di tutta l'area. Sia di quella in cui si attua l'alloggiamento dei MCA per la loro messa a dimora definitiva che della restante area, intervenendo a ripristinare le condizioni di sicurezza ove necessario.

**FATTORE ORGANIZZATIVO / PROCEDURALE**

Gli operatori che intervengono nella discarica devono utilizzare le stesse metodiche previste durante le operazioni di rimozione ed utilizzare gli stessi Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) previsti dagli addetti alle operazioni di bonifica:

- Tuta in tyvek monouso
- Facciale di protezione FFP3
- guanti

Apposite procedure determinano le modalità di intervento riguardo alle operazioni di scarico anche in caso di situazioni particolari (es. rottura per caduta di un confezione di mca durante le operazioni di trasbordo da un automezzo).

**CONCLUSIONI**

Il processo di bonifica comprende necessariamente lo smaltimento. La differenza rilevante rispetto alle altre componenti del processo è il fatto che tale componente importante risulta determinata da fattori esterni normalmente previsti perché appositamente autorizzati.

Non vi è dubbio che l'applicazione di tutti gli ulteriori accorgimenti previsti e sinteticamente qui riportati, pur non essendo previsti legislativamente, hanno certamente contribuito alla riduzione del rischio legato all'amianto.

## 6.3 Verifica dell'impatto ambientale determinato dalla rimozione di una copertura di grandi dimensioni

Le operazioni di bonifica nelle quali è prevista la rimozione dell'amianto o di materiali contenti amianto presuppongono comunque un rilascio di fibre. Tale rilascio è condizionato sostanzialmente da TRE fattori fondamentali:

1. il fattore ambientale;
2. la consistenza della matrice;
3. la corretta applicazione delle tecniche di bonifica.

Come noto, nel caso di **rimozione di materiali in matrice friabile**, è più rilevante il rilascio di fibre e per questo vengono attuati rigidi sistemi di confinamento dell'ambiente (statico e dinamico), sistemi di filtrazione dell'aria e rigide misure operative per garantire che non vi sia fuoriuscita di fibre all'esterno dell'area confinata.

Il sistema di monitoraggio (analisi ambientale) viene effettuata in appositi punti critici attraverso cui è possibile stabilire se l'esecuzione dei lavori avviene nel rispetto di quanto previsto. Il fatto che l'area, piccola o grande, sia comunque circoscritta permette una verifica ma soprattutto un controllo. È vero infatti che fintanto che, all'interno dell'area confinata, il livello non si

pone al di sotto di una soglia determinata l'area non è considerata restituibile e quindi non è ritenuta bonificata. Alla bonifica dell'amianto deve fare quindi seguito la bonifica dell'area. Quando l'una e l'altra avranno raggiunto termini accettabili il confinamento potrà essere rimosso.

Diverso è il caso di **rimozione di materiali in matrice compatta**, in particolare delle lastre di "eternit". In questo caso la rimozione avviene sempre in campo libero (zona non confinata) a condizioni ben determinate. In realtà non è escluso a priori lo sconfinamento; più semplicemente il legislatore ha previsto, in relazione alle condizioni del materiale e al basso livello di rilasciabilità di fibre della matrice, una serie di azioni atte a garantirne l'adeguatezza anche senza intervenire alla segregazione dell'area.
Appare chiaro che solo la corretta ed integrale applicazione delle misure operative garantisce che l'intervento di bonifica non abbia un impatto sull'ambiente circostante.
Oltremodo tanto più è rilevante la superficie da rimuovere, tanto più è elevato il rischio. È indubbio, infatti, che in luogo concentrato avvengono in maniera più significativa operazioni determinate (fissaggio, rimozione, calo a terra, stoccaggio, trasporto, etc.) e che, in misura più o meno significativa, queste possano determinare un incremento del livello di fibre nell'ambiente. Appare opportuno ricordare infatti che TUTTE le operazioni di disturbo di una matrice generano una, seppur minima, liberazione di fibre nell'ambiente. La stessa operazione di aspersione del fissante sulle lastre, ad esempio, deve essere proprio per questo motivo effettuata con una pompa di tipo "air-less" (senza aria).

**VERIFICHE ANALITICHE**

Numerosi studi ed altrettante verifiche analitiche, tese ad accertare se in particolare le lastre di "eternit" rilascino fibre nell'ambiente, sono stati condotti negli ultimi 10 anni.
Meno numerosi e comunque non standardizzati risultavano essere gli studi effettuati a verifica dell'aumento del livello di inquinamento apportato da una rimozione di lastre di "eternit".
Normalmente le verifiche sono di tipo indiretto cioè derivanti dall'analisi dei monitoraggi effettuati sui lavoratori (monitoraggio personale) da cui vengono tratti dei dati per conseguenza. Se le analisi effettuate per stabilire il livello di esposizione del lavoratore addetto alla rimozione, sono inferiori a valori medi previsti, ne discende che, anche sotto il profilo ambientale, l'incremento del livello di inquinamento non è significativo.

Partendo da questi dati oggettivi, considerato che risultava necessario sovraintendere ad un intervento che, in un'unica soluzione, prevedesse la rimozione di 27.000 mq di lastre di eternit da una copertura industriale, sono state pianificate una serie di iniziative volte a verificare se tale intervento poteva provocare un incremento del normale livello di inquinamento da amianto.
Tale verifica avrebbe altresì permesso di verificare, su larga scala ed in differenti condizioni, l'efficacia delle misure operative previste dal D.M. 6 Settembre 1994.

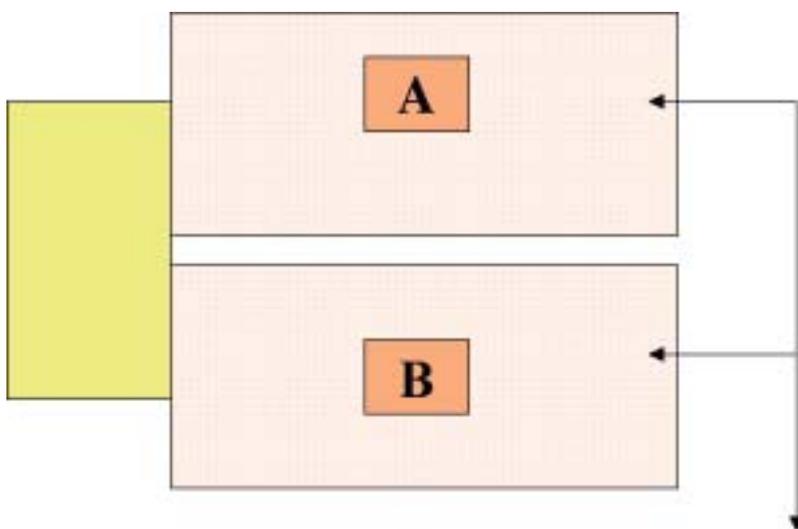
Tenuto conto della portata dell'intervento e dal fatto che risultava necessario uno studio ed una raccolta dati secondo criteri compatibili e condivisi da tutti i soggetti interessati: enti di controllo, committente, impresa esecutrice, direzione lavori.
Lo studio ha quindi reso necessario effettuare una approfondita valutazione circa lo stato e i luoghi, il programma degli interventi previsti nel piano di lavoro (ex art. 34 D.Lgs. 277/91), articolazione delle verifiche analitiche e loro correlazione con i lavori in corso.

## CONDUZIONE DELL'INTERVENTO

### Dati strutturali

L'intervento doveva essere effettuato su una copertura concentrata in unico complesso industriale nel quale gli edifici oggetto di bonifica erano costituiti da due blocchi contigui (A +B) in struttura prefabbricata. Questi sono stati costruiti in due epoche diverse e, ovviamente, anche le coperture: l'una alla fine degli anni '60 e l'altra circa 10 anni dopo. La superficie complessiva delle coperture risultava essere pari a circa 27 000 mq, interamente posata su struttura portante.
L'attività industriale era di tipo continuativo svolta sui tre turni nelle 24 ore per 365 giorni l'anno.
Un ulteriore elemento da considerare era il particolare settore di interesse dell'attività oggetto di bonifica che presupponeva un elevato standard qualitativo mediante accurati controlli del processo tali per cui NON erano ammessi inquinanti di alcun genere nel prodotto finito.

A

B

COPERTURA IN CEMENTO AMIANTO

**Dati tecnici**

La pianificazione dell'intervento ha tendenzialmente evidenziato la necessità di procedere in modo tale da organizzare i dati raccolti sulla base di elementi confrontabili. Gli elementi di riscontro dovevano essere innanzitutto scientificamente e tecnicamente attendibili e misurabili. Per questa ragione si è convenuto di contestualizzare il processo in due fasi temporali distinte nelle quali con i medesimi modi e, per quanto possibile, nelle medesime condizioni si effettuavano i previsti rilievi di carattere tecnico/scientifico.

A

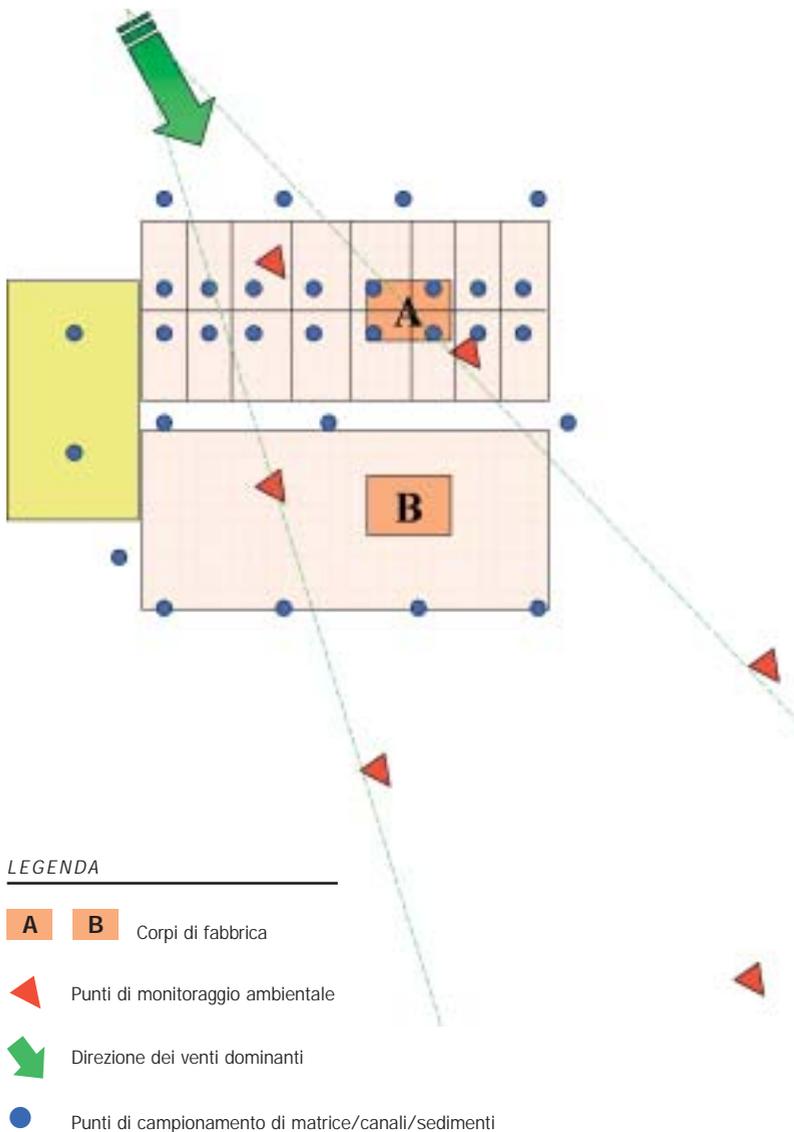
B

*LEGENDA*

A B Corpi di fabbrica

Punti di monitoraggio ambientale

Direzione dei venti dominanti

Punti di campionamento di matrice/canali/sedimenti

**FASE 1 - SITUAZIONE PRELIMINARE (valore di fondo)**

In questa fase era necessario individuare la situazione oggettiva, sulla base della quale dovevano essere effettuati i successivi e necessari riscontri (valore di fondo). Tenuto conto che i valori rilevati in questa fase erano condizionanti riguardo a tutte le azioni intraprese successivamente, sono state analizzate tutte le situazioni al fine di individuare quelle dominanti.

In questa fase sono state effettuate le seguenti azioni:

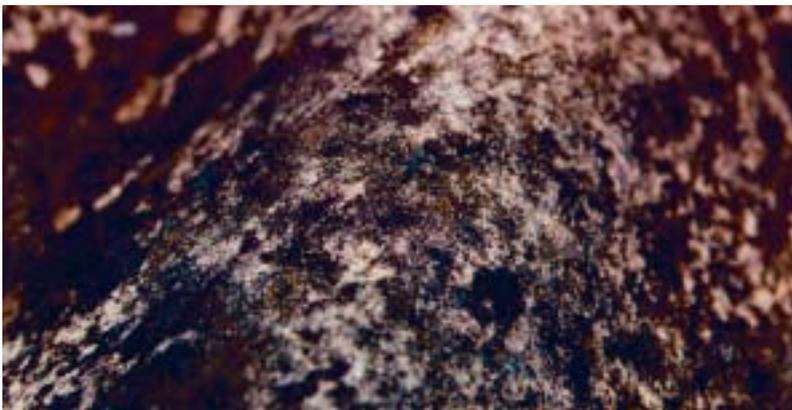
- effettuazione di circa 100 campionamenti delle matrici delle lastre, del materiale di sedimentazione posto nei canali di raccolta dell'acqua piovana, di materiale sedimentato depositatosi sui marciapiedi e nelle zone di scolo, del materiale inglobato nei muschi e licheni posti sulle lastre. Dette analisi, condotte mediante l'utilizzo di Microscopia ottica stereoscopica (SOM) e ottica a contrasto di fase interferenziale (MOCF) a 10,50,100,250 ingrandimenti hanno consentito di stabilire che tutte le coperture erano, prevalentemente, costituite da una matrice cementizia a cui era stato aggiunto in misura diversa amianto, la cui predominanza era crisotilo ed in misura minore crocidolite;

Corpo di fabbrica A

Corpo di fabbrica B

- sulla base dell'elaborazione dei dati micro-climatici e della direzione dei venti dominanti della zona interessata sono state individuate i punti in cui era più significativo dislocare le postazioni di campionamento;

- sulla base di un apposito modello matematico che tenesse conto di tutti i fattori concomitanti (velocità del vento, altezza delle strutture, peso delle fibre, etc.) si misura la distanza intercorrente tra le varie postazioni di campionamento;

- sulla base delle considerazioni precedenti si è ritenuto opportuno individuare postazioni di campionamento in quota (sulla copertura e/o in prossimità della stessa) e a terra sia ai piedi delle strutture interessate dai lavori che lungo una linea ideale (cono di rilievo).
  Al fine di ottenere dati di riscontro ulteriormente attendibili, i rilievi effettuati nelle sei postazioni poste a terra, sono stati compiuti in microscopia elettronica.

*Particolare di una lastra (tipiche le fibre di crocidolite di colore blu metallico).*

**FASE 2 - SITUAZIONE OPERATIVA**

Dopo i rilievi di carattere preliminare che hanno permesso di stabilire quali fossero in "condizioni di calma" i valori ambientali di concentrazione di fibre di amianto (valore di fondo), l'esecuzione è stata prevista per settori.
La copertura di ognuno dei due blocchi interessati (AeB) è stata infatti suddivisa mediante un reticolo composto da 16 zone (8 per falda).
La tipologia di intervento, le problematiche di sicurezza, i carichi in quota, il susseguirsi delle operazioni (fissaggio, bonifica, ripristino, etc), durata delle operazioni, rendevano infatti necessario una pianificazione dei lavori secondo un apposito crono-programma.
La suddivisione in zone definite ha reso possibile lo svolgimento delle operazioni in una sequenza concatenata che vedeva immediatamente, dopo la

bonifica, l'inizio delle operazioni di ricopertura. Oltremodo ciò ha impedito l'estensione del rischio ed ha favorito un sistema "sequenziale controllato" in cui, di fatto, ogni zona del reticolo era interessata da una singola rimozione. Durante le operazioni sono stati effettuati numerosi campionamenti crociati scomponendo le varie fasi di lavoro:

- operazioni di aspersione del fissante;
- rimozione dei sistemi di tenuta (rivetti, bulloni, etc);
- rimozione della lastre;
- confezionamento e calo a terra.

*Protezione delle aperture verticali (Shed)*

Congiuntamente si è effettuato nelle zone di lavoro sulle coperture e nelle postazioni fisse individuate, il monitoraggio dell'intera giornata di lavoro. Contemporaneamente nelle situazioni predeterminate nella fase preliminare si è provveduto altresì ad un campionamento nelle postazioni a terra.

*Fase operativa - zona di rimozione*

*Fase operativa - zona di rimozione*

**CONCLUSIONI**

La conduzione dell'indagine che ha visto, in aggiunta a quelle sopra menzionate, operazioni di monitoraggio anche l'utilizzo di una tecnica innovativa che ha visto l'impiego di deposimetri, si è svolta secondo il seguente programma:

- Inoltro all'Asl, da parte dell'impresa appaltarice, del Piano di Lavoro ex art. 34 D.Lgs. 277/91;
- Entro 180 giorni rilascio nulla osta all'inizio dei lavori da parte dell'Asl subordinato all'attuazione dei rilievi preliminari;
- Gennaio 2003 inizio dei lavori di rimozione della copertura;
- Settembre 2003 termine dei lavori.

Le operazioni di rimozione di circa 27 000 mq di "eternit", condotte con le tecniche previste dal D.M. 6 Settembre 1994, hanno evidenziato che NON vi è stato alcun incremento nei livelli riguardanti la presenza di amianto nell'atmosfera.
Si può ragionevolmente ritenere che la concreta ed effettiva attuazione di TUTTE le misure operative previste dal D.M. 6 Settembre 1994 (misure di carattere individuale e collettivo) su matrici compatte di cemento amianto, in ambiente out-door, se correttamente applicate, garantiscono un livello di sicurezza equivalente tale da non incidere sul livello di fondo rilevabile nelle medesime condizioni prima delle operazioni di bonifica.

*Rimozione con cestello.*

# Il rifiuto

*a cura di M. Lupi - A. Righi*

## 7.1 Premessa

**DEFINIZIONI**

La gestione dei rifiuti provenienti dalle operazioni di bonifica dei materiali contenenti amianto è regolamentata dal Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modifiche ed integrazioni. L'art. 6 del D.L.vo, fornisce le definizioni sulle terminologie utilizzate nel linguaggio tecnico, alcune delle quali, ritenute maggiormente inerenti al tema in esame, sono di seguito riportate:

***Rifiuto:***

"qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A, e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi".

L'art. 14 del D.L. 8 luglio 2002, n. 138 ha fornito l'interpretazione autentica della definizione di rifiuto, specificando che le parole: "si disfi", "abbia deciso" o "abbia l'obbligo di disfarsi", si interpretano come segue:

a) "si disfi": qualsiasi comportamento attraverso il quale in modo diretto o indiretto una sostanza, un materiale o un bene sono avviati o sottoposti ad attività di smaltimento o di recupero, secondo gli allegati B e C del decreto legislativo n. 22;

b) "abbia deciso": la volontà di destinare ad operazioni di smaltimento e di recupero, secondo gli allegati B e C del decreto legislativo n. 22, sostanze, materiali o beni;

c) "abbia l'obbligo di disfarsi": l'obbligo di avviare un materiale, una sostanza o un bene ad operazioni di recupero o di smaltimento, stabilito da una disposizione di legge o da un provvedimento delle pubbliche autorità o imposto dalla natura stessa del materiale, della sostanza e del bene o dal fatto che i medesimi siano compresi nell'elenco dei rifiuti pericolosi di cui all'allegato D del decreto legislativo n. 22.

***Produttore:***
"la persona la cui attività ha prodotto rifiuti e la persona che ha effettuato operazioni di pretrattamento o di miscuglio o altre operazioni che hanno mutato la natura o la composizione dei rifiuti".

***Detentore:***
"il produttore o la persona fisica o giuridica che li detiene".

***Luogo di produzione dei rifiuti:***
"uno o più edifici o stabilimenti o siti infrastrutturali collegati tra loro all'interno di un'area delimitata in cui si svolgono le attività di produzione dalle quali originano i rifiuti".

***Bonifica:***
"ogni intervento di rimozione della fonte inquinante e di quanto dalla stessa contaminato fino al raggiungimento dei valori limite conformi all'utilizzo previsto dell'area".

***Gestione:***
"la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, compreso il controllo di queste operazioni".

***Stoccaggio:***
"le attività di smaltimento consistenti nelle operazioni di deposito preliminare di rifiuti di cui al punto D15 dell'allegato B, nonché le attività di recupero consistenti nelle operazioni di messa in riserva di materiali di cui al punto R13 dell'allegato C".

***Deposito temporaneo:***
"il raggruppamento dei rifiuti nel luogo dove sono stati prodotti" (nel rispetto di determinate condizioni tecniche di seguito specificate).

**CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI**

La classificazione dei rifiuti ai fini giuridici, basata sulla tipologia e sulla provenienza del rifiuto, si articola in:

- rifiuti urbani;
- rifiuti speciali.

In breve sintesi:

- i rifiuti urbani sono prodotti da attività domestiche o residenziali ovvero da rifiuti di qualunque natura o provenienza giacenti sulle strade od aree pubbliche, nonché dai rifiuti provenienti da attività cimiteriale;
- i rifiuti speciali sono prodotti dalle attività produttive, sanitarie, di servizio, ecc.

I rifiuti sia urbani che speciali in base alle loro caratteristiche si suddividono a loro volta in: **pericolosi e non pericolosi**.

Le caratteristiche dei rifiuti sono state valutate a priori dal legislatore ed in base a decisioni Comunitarie, è stato recentemente emanato un nuovo elenco C.E.R. (Catalogo Europeo Rifiuti). Pertanto, attualmente, l'allegato "A" del D.L.vo 22/97, modificato dalla Direttiva 9 aprile 2002, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, elenca sia i rifiuti non pericolosi sia i rifiuti pericolosi (contrassegnati con asterisco *).

**CLASSIFICAZIONE DEL RIFIUTO DI CEMENTO-AMIANTO**

Per provenienza l'amianto è un rifiuto speciale in quanto prodotto da attività di demolizione (mediante rimozione).
Nella sua specifica tipologia l'amianto si diversifica tra fibre libere e non (legate in matrice cementizia), pertanto, fino al 31 dicembre 2001, poteva essere considerato, rispettivamente, rifiuto speciale pericoloso ovvero rifiuto speciale non pericoloso.
La prima stesura del D.L.vo 22/97 identificava infatti l'amianto, nella categoria dei rifiuti di costruzioni e demolizioni (CER 170000), distinguendo:

- Codice C.E.R. 170105 "materiali di costruzione a base di amianto" (Rifiuti non pericolosi);
- Codice C.E.R. 170601 "materiali isolanti contenenti amianto" (Rifiuti pericolosi).

Con l'introduzione del nuovo elenco C.E.R. 2002 (dal 1° gennaio 2002), il cemento-amianto è un rifiuto pericoloso ed ha assunto il nuovo codice CER 170605* "materiali da costruzione contenenti amianto".

## 7.2 Albo Nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti

**OBBLIGHI DI ISCRIZIONE**

L'art. 30 del D.L.vo n. 22/97 introduce un nuovo obbligo di iscrizione all'Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti.

I soggetti obbligati (art. 30, comma 4) sono le imprese che:

1) svolgono attività di raccolta e trasporto di rifiuti non pericolosi prodotti da terzi;
2) raccolgono e trasportano rifiuti pericolosi esclusi i trasporti di rifiuti pericolosi che non eccedano la quantità di trenta chilogrammi al giorno o di trenta litri al giorno effettuati dal produttore degli stessi rifiuti;
3) intendono effettuare attività di bonifica dei siti;

4) intendono effettuare attività di bonifica dei beni contenenti amianto;
5) svolgono attività di commercio ed intermediazione dei rifiuti;
6) effettuano attività di gestione di impianti di smaltimento di titolarità di terzi;
7) effettuano attività di gestione di impianti mobili di smaltimento;
8) effettuano attività di gestione di impianti mobili di recupero.

**ATTIVITÀ DI BONIFICA DEI BENI CONTENENTI AMIANTO**

Il cemento-amianto, proveniente dalla rimozione di coperture di immobili di qualunque tipologia edilizia (residenziale, artigianale, industriale, servizi, ecc.), è a tutti gli effetti rifiuto speciale destinato alla discarica controllata, previo eventuale deposito preliminare.

La Legge n. 257/92 - art. 12 - “Rimozione dell’amianto e tutela dell’ambiente” comma 4, sancisce che *“Le imprese che operano per lo smaltimento e la rimozione dell’amianto e per la bonifica delle aree interessate debbono iscriversi a una speciale sezione dell’Albo di cui all’art. 10 del D.L. 31/08/87, n. 361, convertito, con modificazioni, dalla Legge 29/10/87, n. 441”*.

Le attività di bonifica, in precedenza non comprese nelle categorie di iscrizione dell’Albo nazionale di cui alla Legge n. 441/87, sono state inserite nel Decreto 28 aprile 1998, n. 406 “Regolamento recante norme di attuazione di direttive dell’Unione europea avente per oggetto la disciplina dell’Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti” (pubblicato sulla G.U. n. 276 del 25/11/1998).

Il regolamento contiene il nuovo elenco delle categorie delle attività di gestione dei rifiuti tra cui la categoria 10 “Bonifica dei siti e beni contenenti amianto”. Le categorie sono suddivise in classi (art. 9), per la Cat. 10 le classi sono in funzione dell’importo dei lavori di bonifica cantierabili e vanno dalla classe (e) “fino a cento milioni” alla classe (a) “oltre 15 miliardi”.

Il comma 5 dell’art. 9 stabilisce che *“l’iscrizione costituisce abilitazione soggettiva alla gestione degli impianti che pertanto devono sempre essere regolarmente approvati ed autorizzati ai sensi delle disposizioni di cui capi IV e V del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, ai fini della costruzione e dell’esercizio”*.

Il Comitato Nazionale dell’Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti con Deliberazione 1° febbraio 2000 (G.U. n. 90 del 17/04/2000) ha deliberato i criteri per l’iscrizione all’Albo nella categoria 10: “bonifica dei beni contenenti amianto”.

La delibera, in sintesi, stabilisce che:

- le attività di cui alla categoria 10 sono ripartite nelle due sottocategorie A e B;
  a) attività di bonifica di beni contenenti amianto effettuata sui seguenti materiali: cementi-amianto, materiali plastici contenenti amianto, materiali contaminati da amianto, materiali di attrito a base di amianto, materiali contenenti amianto ottenuti da trattamenti di inertizzazione convalidati dalla commissione per la valutazione dei problemi ambientali e dei rischi sanitari connessi all’impiego dell’amianto;

b) attività di bonifica di beni contenenti amianto effettata sui seguenti materiali: pannelli contenenti amianto, coppelle d'amianto, carte e cartoni a base d'amianto, filtri in amianto, materiali con amianto applicati a spruzzo o a cazzuola, feltri e materassini d'amianto;

- le imprese (anche ai fini dell'obbligo di presentazione dei progetti di bonifica d.lgs. n. 277/91) devono essere in possesso dei requisiti, relativi al valore attrezzature minime, di cui alla tabella "A" (allegata alla delibera stessa);
- i requisiti professionali del responsabile tecnico delle imprese che intendono iscriversi all'Albo sono individuati nell'allegato "B" e riguardano il possesso di: Diploma tecnico, Diploma di Laurea o di Corso di formazione accompagnato da anni di esperienza maturata nello specifico settore;
- le imprese in sede di presentazione della domanda di iscrizione devono produrre una dichiarazione in merito alla conformità dell'impresa alle norme dettate dal D.Lgs. n. 277/91 e documentare di essersi conformate al D.Lgs. n. 626/94;
- il requisito di capacità finanziaria per l'iscrizione s'intende soddisfatto con gli importi di cui all'allegato "C" che vanno dalla classe E "fino a cento Milioni" alla classe A "oltre 15 Miliardi". Tale requisito è dimostrato con apposita attestazione (allegato "D") o dichiarazione;
- L'efficacia della deliberazione decorre dalla data di entrata in vigore del decreto riguardante le modalità e gli importi delle garanzie finanziarie che devono essere prestati a favore dello stato di cui all'art. 30, comma 6, del D.L.vo n.22/97, ai sensi e per gli effetti dell'articolo30, comma 8, del medesimo decreto.

Pertanto finchè non sarà emanato il Decreto dai Ministri Ambiente / Industria / Tesoro / Trasporti, in corso di elaborazione, non sarà possibile ottenere l'iscrizione per l'attività di bonifica.
In particolare il D.L. n. 389/97 ha stabilito che "le imprese che intendano effettuare attività di bonifica di siti, di bonifica dei beni contenenti amianto devono iscriversi all'Albo entro 60 giorni dall'entrata in vigore delle relative norme tecniche".

**EFFETTI DELL'ISCRIZIONE**
Per le imprese di bonifica e gestione d'impianti l'iscrizione abilita alla gestione degli impianti il cui esercizio sia stato autorizzato ai sensi del D.L. 22/97. Si rileva che non sempre le attività di bonifica richiedono l'utilizzo d'impianti da autorizzare (salvo specifica bonifica di cui art. 17 che necessita comunque di autorizzazione comunale).
Appare comunque evidente che, in questi casi, per il concreto esercizio del-

l'attività occorre un altro specifico provvedimento, ben distinto dall'iscrizione, la quale abilita solo alla gestione degli impianti e non al loro esercizio (art. 28 del D.L. 22/97).
Tutte le operazioni di bonifica da amianto, compreso il cemento-amianto, devono essere effettuate da imprese specializzate; ne consegue che il semplice cittadino non può effettuare direttamente la rimozione o le eventuali operazioni di incapsulamento o di sovracopertura della propria abitazione.
Lo stesso Comune non può considerare rifiuti urbani le coperture eventualmente rimosse dalla propria azienda municipalizzata che, in questo caso, ha effettuato un'attività non compresa dalla privativa e dagli obblighi delle competenze comunali, ma ha agito in conto terzi come qualsiasi altra ditta professionale.
Il Comune può svolgere, in questi casi, un servizio "integrativo" per il quale è comunque prevista l'autorizzazione tramite iscrizione all'Albo sia per la bonifica che per il trasporto.

**TRASPORTO**

Per l'attività di raccolta e trasporto di rifiuti di cemento-amianto, in quanto pericoloso, è previsto l'obbligo di iscrizione all'Albo anche se effettuata direttamente dall'impresa che ha prodotto il rifiuto.

**OPERAZIONI DI RACCOLTA DEI R.S.U.**

*Microraccolta*

La microraccolta del rifiuto cemento-amianto, deriva esclusivamente da rifiuti urbani abbandonati "... giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico..." di cui all'art. 7, comma 2, lett. d), del D.L. 22/97.
Viene effettuata, nel rispetto delle norme dettate dal D.Lgs. n. 277/91, dai Servizi Pubblici di Nettezza Urbana che svolgono attività di raccolta all'interno del territorio comunale di competenza.
Lo stoccaggio del rifiuto presso gli impianti gestiti dallo stesso servizio pubblico acquista la veste di "deposito-raggruppamento" successivo alla raccolta e precedente al trasporto, situazione tipica dei rifiuti urbani in attesa di smaltimento definitivo.

## 7.3 Gestione dei rifiuti contenenti amianto

Il rifiuto contenente amianto, per legge, non è oggetto di alcuna forma di recupero pertanto è destinato unicamente ad operazioni di smaltimento.
La gestione del rifiuto comprende quindi le fasi di raccolta e trasporto ai fini dello smaltimento finale del rifiuto.
Le operazioni di smaltimento possono comprendere:

- il deposito temporaneo;

- lo stoccaggio presso il luogo di produzione (D15);
- lo stoccaggio presso un luogo diverso da quello di produzione (D15);
- il deposito definitivo, sul suolo o nel suolo, in discarica autorizzata (D1).

**DEPOSITO TEMPORANEO**
L'impresa, svolte le operazioni di bonifica, effettua il deposito del rifiuto nel cantiere di produzione in attesa del trasporto. In questo caso si tratta di "deposito temporaneo" non compreso tra le attività di gestione (raccolta, trasporto e smaltimento o recupero) e, pertanto, non soggetto ad autorizzazione preventiva, purché effettuato nel luogo di produzione dei rifiuti e nel rispetto delle condizioni imposte dall' art. 6, comma 1, lett. m), del D.L.vo n. 22/97:

- *"i rifiuti pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o smaltimento con cadenza almeno bimestrale indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo di rifiuti pericolosi in deposito temporaneo raggiunge i 10 metri cubi; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti in deposito non supera i 10 metri cubi nell'anno...".*

Inoltre il deposito deve essere effettuato nel rispetto delle relative norme tecniche che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute. Nel caso in cui rifiuti siano provenienti da attività di manutenzione si considerano prodotti presso la sede o il domicilio del soggetto che svolge tale attività, come sancito dall'art. 27 della Legge 426/98 ad integrazione (comma 7-ter) dell'art. 58, del D.L.vo 22/97.

**STOCCAGGIO PRESSO IL LUOGO DI PRODUZIONE**
Qualora non sia possibile rispettare le condizioni del deposito temporaneo il produttore deve ottenere specifica autorizzazione per "deposito preliminare" presso il luogo di produzione ovvero presso un luogo diverso (stoccaggio intermedio), ai sensi degli artt. 27 e 28 del D.L.vo 22/97.

**STOCCAGGIO IN UN LUOGO DIVERSO DA QUELLO DI PRODUZIONE (STOCCAGGIO INTERMEDIO)**
L'art. 56, comma 1, lett. f/ter, del D.L.vo 22/97 ha abrogato l'art. 5, comma 1, del D.P.R. 8 agosto 1994 che stabiliva il divieto di stoccaggio intermedio dei rifiuti di amianto classificati sia speciali che tossico nocivi, ai sensi del D.P.R. 915/82, destinati esclusivamente allo smaltimento mediante lo stoccaggio finale in discarica controllata. Pertanto è possibile effettuare lo stoccaggio in un luogo diverso da quello di produzione, ai sensi degli artt. 27 e 28 del D.L.vo 22/97.

## DEPOSITO DEFINITIVO IN DISCARICA CONTROLLATA

La discarica, per definizione, è un'area adibita allo smaltimento dei rifiuti mediante deposito nel suolo o sul suolo. Il recente Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche" classifica le discariche in tre categorie:

a) discariche per rifiuti inerti;

b) discariche per rifiuti non pericolosi;

c) discariche per rifiuti pericolosi.

È definita "discarica" anche qualsiasi area ove i rifiuti sono sottoposti a deposito temporaneo per più di un anno ovvero lo stoccaggio di rifiuti in attesa di smaltimento per un periodo superiore a un anno.
Il D.L.vo dispone inoltre, in via transitoria, che:

1) le discariche già autorizzate alla data di entrata in vigore dello stesso decreto (12 marzo 2003) possono continuare a ricevere, fino al 16 luglio 2005, i rifiuti per cui sono state autorizzate;

2) fino al 16 luglio 2005, è consentito lo smaltimento nelle nuove discariche, in osservanza delle condizioni e dei limiti di accettabilità previsti dalla Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984, nonché dalle deliberazioni regionali connesse, relativamente:

   a) nelle discariche per rifiuti inerti, ai rifiuti precedentemente avviati a discariche di II categoria tipo A;

   b) nelle discariche per rifiuti non pericolosi, ai rifiuti precedentemente avviati alle discariche di prima categoria e di II categoria, tipo B;

   c) nelle discariche per rifiuti pericolosi, ai rifiuti precedenti avviati alle discariche di II categoria tipo C e III categoria.

## SMALTIMENTO EFFETTUATO NEL PERIODO TRANSITORIO

Durante il periodo transitorio stabilito dal sopracitato Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, lo smaltimento è effettuato con riferimento a quanto disposto dalla D.G.R. 2490 del 22/09/1995 ed avviene, per tipologia di rifiuto, come di seguito esposto:

- ***Cemento-amianto***
  Sulla base di quanto disposto dagli artt. 5, 6 e 9 del D.P.R. 8 Agosto 1994, i rifiuti costituiti da cemento-amianto possono essere smaltiti in discariche di seconda categoria tipo A (discariche per rifiuti inerti provenienti da demolizioni e costruzioni) purché "... provengano esclusivamente da attività di demolizione, costruzioni e scavi". In tal senso, rilevato che con D.G.R. 59037 del 08/11/1994 la Regione Lombardia ha attribuito alle Province le funzioni amministrative in materia di autorizzazione all'installazione ed

alla gestione delle discariche per rifiuti inerti, con Circolare ECOL/SAN del 5 Giugno 1995 prot. 38970 (allegata) recante "Smaltimen-to di rifiuti costituiti da cemento-amianto" sono state dettate disposizioni alle Province Lombarde in merito sia alle modalità di smaltimento dei rifiuti costituiti da cemento-amianto nelle discariche di seconda categoria tipo A, sia ai principi di massima di rilascio delle autorizzazioni per tali discariche.
La scelta delle discariche di seconda categoria di tipo A, oltre ad essere prevista dal D.P.R. 8 Agosto 1994, è stata ritenuta la più opportuna in considerazione del fatto che il cemento-amianto costituisce "rifiuto di amianto legato in matrice cementizia o resinoide" e che esso rappresenta la quasi totalità del rifiuto contenente amianto di più ampia diffusione regionale.
La Direttiva 9 aprile 2002 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha specificato, per il codice CER 170605*, che per quanto riguarda il deposito di rifiuti in discarica, la classificazione di tale rifiuto come pericoloso è posticipata fino all'adozione delle norme regolamentari di recepimento della Direttiva 99/31/CE sulle discariche.

- ***Amianto fibroso***
  Per quanto riguarda l'amianto fibroso, qualora esso venga "inertizzato" e cioè inglobato in struttura inerte (es. cemento) esso può essere smaltito in discarica di 2ˆ Categoria tipo B, previa autorizzazione dell'A.S.L.
  Nelle discariche di 2ˆ Categoria di tipo B possono essere conferiti rifiuti speciali pericolosi (ex tossico-nocivi) contenenti polveri e fibre libere di amianto in quantitativi compresi tra i 100 ed i 10.000 mg/Kg, mentre nelle discariche di seconda categoria tipo C possono essere conferiti i rifiuti speciali pericolosi (ex tossico-nocivi) contenenti polveri e fibre libere di amianto in quantitativi superiori ai 10.000 mg/Kg.
  Pertanto, di fatto, nonostante la nuova classificazione di "pericoloso", è tuttora permesso, fino al 16 luglio 2005, lo smaltimento del rifiuto cemento-amianto in discarica per rifiuti inerti (non pericolosi) purché l'impianto sia stato autorizzato precedentemente all'entrata in vigore del sopraccitato D.L.vo; decorso tale termine tutti i rifiuti contenenti amianto dovranno essere smaltiti esclusivamente in discariche autorizzate per rifiuti pericolosi. Il D.L.vo n. 36/2003 dispone infine che, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore (12 marzo 2003) dello stesso, il titolare dell'autorizzazione o il gestore della discarica presenta all'autorità competente un piano di adeguamento della discarica alle previsioni del decreto.

**AMMISSIBILITÀ DEI RIFIUTI DI AMIANTO O CONTENENTI AMIANTO**

Il Decreto 31 marzo 2003 "Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica" in applicazione all'art. 7 del D.L.vo 13 gennaio 2003, n. 36 detta le condizioni e le prescrizioni di smaltimento dei rifiuti nelle discariche di pericolosi e non pericolosi. Tali norme sono applicabili alle nuove discariche ovvero per le discariche già autorizzate, oggetto di adeguamento, decorso il periodo transitorio sopracitato.

***Principi***
I rifiuti di amianto o contenenti amianto possono essere conferiti nelle seguenti tipologie di discarica:

a) discarica per rifiuti pericolosi, dedicata o dotata di cella dedicata;

b) discarica per rifiuti non pericolosi, dedicata o dotata di cella monodedicata per rifiuti individuati dal codice CER 170605; per le altre tipologie di rifiuti contenenti amianto, purché sottoposti a processi di trattamento di cui alla tabella 1.1 e con i valori conformi alla tabella 1.2, certificati con periodicità stabilita dall'autorità competente presso l'impianto di trattamento.

Non è considerato trattamento di cui alla tabella 1.1 il confezionamento in contenitori rigidi o flessibili (a norma di legge).
Oltre ai criteri e requisiti generali previsti per le discariche di rifiuti pericolosi e non pericolosi, per il conferimento dei rifiuti di amianto o contenenti amianto nelle discariche devono essere rispettati modalità e criteri di deposito, dotazione di attrezzature e personale, misure di protezione del personale dalla contaminazione da fibre di amianto indicate al successivo punto.

**MODALITÀ E CRITERI DI DEPOSITO DEI RIFIUTI CONTENENTI AMIANTO**
Il deposito dei rifiuti contenenti amianto deve avvenire direttamente all'interno della discarica in celle appositamente ed esclusivamente dedicate e deve

**Tabella 1.1:** ***Processi di trattamento per rifiuti contenenti amianto finalizzati al contenimento del potenziale inquinante***

| STABILIZZAZIONE - SOLIDIFICAZIONE IN MATRICI STABILI E NON REATTIVE |
|---|
| INCAPSULAMENTO |
| TRATTAMENTO CON MODIFICAZIONE DELLA STRUTTURA CRISTILLINA |

**Tabella 1.2:** ***Criteri di ammissibilità a discariche per rifiuti non pericolosi per rifiuti contenenti amianto trattati***

| PARAMETRI | VALORE |
|---|---|
| Contenuto di amianto (% in peso) | ≤30 |
| Densità apparente (g/cm³) | >2 |
| Densità relativa (%)q | >50 |
| Indice di rilascio | <0,6 |

essere effettuato in modo tale da evitare la frantumazione dei materiali. Le celle devono essere coltivate ricorrendo a sistemi che prevedano la realizzazione di settori e trincee. Devono essere spaziate in modo da consentire il transito degli automezzi senza causare la frantumazione dei rifiuti contenenti amianto.
Per evitare la dispersione delle fibre, la zona di deposito deve essere coperta con materiale appropriato quotidianamente e prima di ogni operazione di compattaggio e, se i rifiuti non sono imballati, deve essere regolarmente irrigata.
I materiali impiegati per copertura giornaliera devono avere consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma e ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre.
Nella discarica o nell'area non devono essere svolte attività, quali le perforazioni, che possono provocare una dispersione di fibre.
Deve essere predisposto e conservata una mappa indicante la collocazione dei rifiuti contenenti amianto all'interno della discarica o dell'area.
Nella definizione dell'uso dell'area dopo la chiusura devono essere prese misure adatte ad impedire il contatto tra rifiuti e persone. Nella normale condizione delle discariche dove possono essere conferiti rifiuti contenenti amianto il personale adotta mezzi di protezione di cui al D.L.vo n. 277/99.

**AUTORIZZAZIONI ALLE OPERAZIONI DI SMALTIMENTO**

*Deposito preliminare (D15)*

La Regione Lombardia ha delegato le funzioni amministrative alle Province, per quanto concerne l'autorizzazione allo stoccaggio (D15).
L'interessato, per ottenere l'autorizzazione al deposito preliminare di rifiuti (D15), di cui agli artt. 27 e 28 del D.L.vo n. 22/97, deve presentare istanza alla provincia territorialmente competente, con riferimento alla documentazione prevista dalla D.G.R. 6 agosto 2002, n. 10161 (5) e nel rispetto delle norme tecniche di cui alla D.D.G. 7 gennaio 1998, n. 36.
La Provincia, ai sensi dell'art. 27, approva la realizzazione del progetto e rilascia l'autorizzazione alla costruzione dell'impianto (deposito preliminare D15). L'approvazione della stessa costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico comunale, comporta la dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori (art. 27, comma 5).
Contestualmente, nel medesimo provvedimento, la Provincia autorizza l'esercizio delle operazioni di smaltimento di cui all'art. 28, previa accettazione della prevista garanzia finanziaria.
L'autorizzazione è concessa per un periodo di cinque anni ed è rinnovabile. A tale fine, entro 6 mesi dalla scadenza, deve essere presentata alla Provincia apposita domanda di rinnovo.

*Discarica (D1)*

Le discariche di rifiuti pericolosi e non pericolosi sono autorizzate, ai sensi degli artt. 27 e 28 del D.L.vo 22/97, dalla Regione Lombardia, con le stesse modalità già descritte per lo stoccaggio.

## 7.4 Obblighi e adempimenti

**ADEMPIMENTI AMMINISTRATIVI**

- **Registro di carico e scarico rifiuti** (art. 12 comma 1, art. 11 comma 3 e art. 7 comma 3): la tenuta dei registri è obbligatoria per imprese od enti che producono rifiuti pericolosi e non pericolosi provenienti da lavorazioni industriali, artigianali e derivanti da attività di recupero e smaltimento di rifiuti ad eccezione delle imprese artigiane con meno di tre dipendenti (esentate per legge).

Prima dell'utilizzo il registro deve essere vidimato presso l'Ufficio del Registro.
Le annotazioni devono essere effettuate:

- *per i produttori almeno entro una settimana dalla produzione del rifiuto e dallo scarico del medesimo;*
- *per i soggetti che effettuano la raccolta e il trasporto almeno una settimana dalla effettuazione del trasporto;*
- *per i soggetti che effettuano le operazioni di recupero e di smaltimento entro ventiquattrore;*

Con riferimento all'attività svolta i registri possono essere tenuti:

- presso ogni impianto di produzione di rifiuti;
- presso la sede o il domicilio del soggetto che svolge la sola attività di manutenzione;
- presso la sede delle imprese che effettuano attività di raccolta e trasporto.

Pertanto, durante le operazioni di rimozione o dismissione dell'amianto, il registro deve essere tenuto sempre presso il cantiere. Nei casi di cantieri contemporanei è necessario tenere un registro per ogni singolo cantiere. Al termine dei lavori nei cantieri, i registri possono essere tenuti presso la sede legale della ditta. I registri, integrati con i formulari relativi al trasporto dei rifiuti (parte integrante dei registri), sono conservati per cinque anni dalla data dell'ultima registrazione.

Nel caso di ditte che hanno cantieri di breve durata che si aprono e si chiudono in diversi luoghi è possibile utilizzare il medesimo registro, nel quale sarà indicato di volta in volta il diverso luogo di produzione.
La tenuta presso il luogo di produzione è obbligatoria ad eccezione dei seguenti casi:

1) nel caso in cui rifiuti siano provenienti da attività di manutenzione si considerano prodotti presso la sede o il domicilio del soggetto che svolge tale attività, come sancito dall'art. 27 della Legge 426/98 ad integrazione (comma 7-ter) dell'art. 58, del D.L.vo 22/97;

2) *"i soggetti la cui produzione annua non eccede le 5 ton. di rifiuti non pericolosi ed una tonnellata di rifiuti pericolosi possono adempiere l'obbligo della tenuta dei registri di carico e scarico dei rifiuti anche tramite le organizzazioni di categoria interessate o loro società di servizi che provvedono ad annotare i dati previsti con cadenza mensile, mantenendo presso la sede dell'impresa copia dei dati trasmessi"* (art. 12, comma 4, D.L.vo n. 22/97);

3) "...limitatamente alla produzione di rifiuti non pericolosi i piccoli imprenditori artigiani di cui all'art. 2083 del codice civile che non hanno più di tre dipendenti" (art. 11, comma 3, del D.L.vo n. 22/97);

Con Decreto 1° aprile 1998, n. 148 il Ministero dell'Ambiente ha approvato il modello dei registri indicando le modalità di compilazione nell' Allegato C - Descrizione tecnica. Il decreto, all'art. 1, comma 4, prevede, solo per i produttori di rifiuti non pericolosi, la possibilità di poter utilizzare anche registri, documenti e scritture contabili purché vidimati/numerati ed integrati dai formulari e che contengano gli elementi di cui all'art. 1, comma 5, e le modalità dell'Allegato al Decreto n. 148/98.
Successivamente con la Circolare 4 Agosto 1998 n. GAB/DEC/812/98 sono state fornite maggiori indicazioni sulla compilazione dei registri e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati.

- **Formulario di identificazione** - è il documento che deve accompagnare i rifiuti durante il trasporto, deve essere compilato in quattro copie dal detentore (produttore) adottando le disposizioni contenute nell'art. 15; per quanto previsto dal comma 2 dello stesso art. e dal comma 3 dell'art. 10, in caso di mancato ricevimento (entro tre mesi dal conferimento) della copia, controfirmata e datata in arrivo, il detentore ha l'obbligo di darne comunicazione alla Provincia. Le copie dei formulari fanno parte integrante del registro.

Con Decreto 1° aprile 1998, n. 145 il Ministero dell'Ambiente ha approvato il modello di formulario di accompagnamento dei rifiuti trasportati.
Successivamente con la Circolare 4 agosto 1998 n. GAB/DEC/812/98 sono state fornite maggiori indicazioni sulla compilazione dei formulari.

- **M.U.D.** - (catasto rifiuti art. 11) la dichiarazione annuale è obbligatoria per tutti i produttori di rifiuti pericolosi e per le imprese e gli enti che producono rifiuti non pericolosi derivanti da lavorazioni industriali e artigianali ad eccezione delle imprese artigiane con meno di tre dipendenti (esentate per legge), nonché per chiunque effettui attività di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento). La dichiarazione deve essere presentata, per i rifiuti prodotti dal 1° gennaio al 31 dicembre di ogni anno, entro il 30 aprile dell'anno successivo. La dichiarazione deve essere presentata alla Camera di Commercio della provincia ove ha sede l'impianto di produzione.

**ONERI A CARICO DEL PRODUTTORE**

La giurisprudenza attuale ritiene che il produttore dei rifiuti sia da identificare in entrambe le figure del proprietario dell'immobile e della ditta che opera l'attività di demolizione/costruzione. In questo caso il proprietario è direttamente interessato a verificare la regolarità dello smaltimento del rifiuto in quanto ne risponde penalmente. Pertanto, nei contratti di appalto, relativi alle operazioni di bonifica dell'amianto, è opportuno citare che la ditta appaltatrice, la cui attività produce di fatto i rifiuti, si assume gli oneri e gli obblighi di legge relativi allo smaltimento. La stessa ditta appaltatrice è tenuta quindi a:

1) presentare al competente Servizio dell'A.S.L. un piano di bonifica per le operazioni necessarie alla rimozione del rifiuto;
2) aprire apposito registro di scarico e scarico dei rifiuti vidimato (con bollo a secco) presso l'Ufficio del Registro;
3) compilare l'apposito formulario di identificazione del trasporto di rifiuto in ogni sua parte facendo particolare attenzione al peso del rifiuto espresso in Kg (trattenere la 1^ copia che fa parte integrante del registro).
   Ai sensi del D.M. 145/98 e della Circolare esplicativa del 04/08/98 n.GAB/DEC/812/98, è sempre necessario indicare la quantità dei rifiuti in Kg o in litri, ed è solo nei casi in cui vi sia la concreta possibilità che durante il percorso il carico possa mutare per motivi fisiologici tale componente essenziale di identificazione, o non vi sia possibilità di misurare con precisione il peso del carico, che occorre indicare il volume (mc) e barrare "peso da verificare a destino" che svolge quindi un ruolo integrativo e non alternativo;
4) avviare il rifiuto allo smaltimento, mediante ditte iscritte al trasporto nella Sezione regionale dell'Albo Nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti pericolosi;
5) conferire il rifiuto presso un impianto autorizzato al deposito preliminare (D15) ovvero in discarica controllata (D1) controllando la regolarità dell'autorizzazione;
6) verificare:
   - che il conferimento del rifiuto sia avvenuto presso l'impianto di destinazione previsto;
   - la restituzione della 4^ copia originale del formulario di trasporto e la completezza dei dati riportati:
     – luogo di destino
     – timbro di arrivo
     – la data e l'ora
     – la firma del destinatario
     – il peso a destino accettato (o meno) per intero;
7) effettuare comunicazione alla Provincia della mancata consegna della 4^ copia del formulario qualora non sia stata restituita, regolarmente compilata, dopo tre mesi dalla data del trasporto;

8) effettuare la comunicazione annuale dei rifiuti (MUD) alla C.C.I.A.A., entro il 30 aprile dell'anno successivo.

## 7.5 Sistema sanzionatorio

Sono di seguito esposte solo le sanzioni relative agli argomenti trattati.

*D.L.vo 22/97 - art. 51*
*Attività di gestione di rifiuti non autorizzata*

- *comma 1 - "Chiunque effettua un'attività di raccolta, trasporto, recupero, smaltimento, commercio ed intermediazione di rifiuti in mancanza della prescritta... iscrizione" di cui agli articoli ...... è punito: con la pena dell'arresto da tre mesi ad un anno o con l'ammenda da lire cinque milioni a lire cinquanta se si tratta di rifiuti non pericolosi; con la pena dell'arresto da sei mesi a due anni e con l'ammenda da lire cinque milioni a lire cinquanta se si tratta di rifiuti pericolosi";*
- *comma 2 - "Le pene di cui al comma 1 si applicano ai titolari di imprese ed ai responsabili di enti che effettuano attività di gestione rifiuti senza le prescritte autorizzazioni, iscrizioni,...".*

*D.L.vo 22/97 - art. 52*
*Violazione degli obblighi di comunicazione, di tenuta di registri obbligatori e dei formulari:*

- *comma 1 - "Chiunque non effettua la comunicazione...ovvero la effettua in modo incompleto o inesatto è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire cinque a trenta milioni. Se la comunicazione è effettuata entro il sessantesimo giorno dalla scadenza del termine stabilito ai sensi della Legge 70/94, si applica la sanzione amministrativa pecuniaria da Lire 50.000 a Lire 300.000";*
- *comma 2 - "Chiunque omette di tenere ovvero tiene in modo incompleto il registro... è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da 5 a 30 milioni per rifiuti non pericolosi da 30 a 180 milioni per rifiuti pericolosi....";*
- *comma 3 - "Chiunque effettua il trasporto dei rifiuti senza il prescritto formulario...ovvero indica nel formulario stesso dati incompleti o inesatti è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da lire tre a diciotto milioni. Si applica la pena di cui all'art. 483 del C.P. per trasporto di rifiuti pericolosi...".*

L'irrogazione delle sanzioni amministrative previste dal D.L.vo n. 22/97, ad eccezione dell'art. 50, è di competenza della Provincia territorialmente competente.

*Area di stoccaggio.*

# I materiali sostitutivi dell’amianto

*a cura di A. Marelli*

## 8.1 Introduzione

In questo fascicolo tratteremo dei materiali utilizzati per sostituire l’amianto. L’obiettivo è quello di saper utilizzare, per ogni applicazione, materiali alternativi all’amianto conoscendo i rischi dei materiali usati. L’amianto ha delle caratteristiche fondamentali come isolante termico (poco conduttore del calore), resistente al fuoco e ottimo isolante acustico. È inoltre inattaccabile dagli acidi. Ha inoltre delle caratteristiche di adattabilità alle più svariate tecniche applicative (a spruzzo, in matrice cementizia, come fibra tessile, in matrice plastica, nella carta ecc)

**I PROBLEMI DELLA SOSTITUZIONE**

I materiali sostitutivi dell’amianto devono soddisfare integralmente tutti i requisiti che sono di seguito indicati ai fini della loro omologazione secondo le disposizioni di cui al D.M. 16.02.1997:

1) devono essere esenti da amianto (ove per esenti si intende che il loro esame con tecniche di microscopia elettronica analitica non deve evidenziare presenza di fibre di amianto);
2) non devono contenere in concentrazione totale > 0 = allo 0,1% sostanze elencate nell’allegato I al D.M. 16 febbraio 1993 e successive modificazioni che siano classificate “cancerogene di categoria 1 o 2” e siano etichettate almeno come “Tossica” con la frase di rischio R45 “Può provocare il cancro” o con la frase di rischi R4 “Può provocare il cancro in seguito ad inalazione”, ovvero – classificate dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) nella categoria 1 o nella categoria 2, ovvero – classificate dall’agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) nel gruppo 1 o nel gruppo 2a;
3) i materiali con abito fibroso (lunghezza/diametro > 0 = 3) devono possedere le seguenti caratteristiche
   a) diametro geometrico medio > 0 = a 3 micron e contenuto di fibre con diametro geometrico medio minore di 3 micron in percentuale sul totale delle fibre inferiori al 20%;

b) non devono contenere fibre che indipendentemente dal loro diametro abbiano la tendenza a fratturarsi lungo l'asse longitudinale. Qualora contengano fibre che manifestino la tendenza a fratturarsi lungo l'asse longitudinale, devono essere considerati innocui da parte della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (C.C.T.N.) ovvero, essere classificati dalla stessa Commissione in categorie diverse dalla 1 alla 2 o classificati dalla Agenzia Internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) in categorie diverse dalla 1 e dalla 2°;
c) nei materiali a base di fibre polimeriche il monomero presente in forma libera deve soddisfare i limiti stabiliti dal decreto ministeriale 26 aprile 1993 n. 220;

4) i materiali sostitutivi dell'amianto non devono dar luogo a rifiuti classificati come tossici e nocivi a norma del decreto del Presidente della Repubblica n° 915/1982 e successive modifiche.

Dobbiamo prevedere che la sostituzione dell'amianto non sia effettuata con uno solo prodotto, ma necessariamente con una serie di materiali che, a seconda delle applicazioni, possa dare i migliori risultati. È pertanto indispensabile conoscere quali sono le esigenze che ha l'utilizzatore finale e prospettargli la soluzione migliore al prezzo più accettabile.
Si hanno materiali costituiti da componenti di fibre che per definizione si intendono, al di là della composizione chimica, qualsiasi particella che abbia dimensioni tali che la sua lunghezza superi di almeno tre volte il suo diametro.

FIBRE

| NATURALI | | ARTIFICIALI | |
|---|---|---|---|
| INORGANICHE | ORGANICHE | INORGANICHE | ORGANICHE |
| **amianti**<br>sepiolite<br>wollastonit | cotone<br>lana<br>juta<br>lino<br>canapa<br>sisal | **vetro**<br>**roccia**<br>**scoria**<br>**ceramiche**<br>silicato di calcio<br>carburo di silicio | nylon<br>rayon<br>poliacrilonitril<br>polivinilalcool<br>aramidiche<br>polietilene<br>polipropilene |

MATERIALE NON FIBROSO

mica (muscovite, biotite)
talco
polvere di diatonee

## FIBRE NATURALI ORGANICHE UTILIZZATE NELLE COPERTURE

### *Origine Vegetale*

**Il cotone**

Si utilizza la peluria dei semi di piante del genere “gossipium” costituita da cellulosa.

Presentano resistenza meccanica maggiore di quella della lana ma uguale resistenza elettrica. Se l’intervento richiesto è la coibentazione di un locale, occorre stabilire anche qui se viene effettuata solo per isolamento termico o anche acustico e le caratteristiche delle controsoffittature (doghe chiuse, pannelli PVC o cartongesso, doghe forellate).

**La cellulosa**

Ha bassa resistenza meccanica e la resistenza elettrica dipende dal grado di umidità. La fibra di cellulosa proveniente dal riciclaggio ottenuto mediante una speciale tecnica di trasformazione della carta dei quotidiani che, grazie all’utilizzo di componenti minerali naturali in genere sali di bario, la rende non infiammabile, inattaccabile dalle muffe, dai roditori e dagli insetti; ha buone capacità di coibentazione termoacustica.

Questo prodotto viene utilizzato sia su intradossi di solette in c.a., sui soffitti, sulle strutture portanti in c.a. o travi metalliche, nelle intercapedini di pareti e coperture.

Ancora poco diffusi, ma indubbiamente interessanti per le loro caratteristiche ecologiche, materie prime rinnovabili, riciclabilità ecc. e per le loro doti di coibentazione sono i materiali derivati da fibre vegetali come il cocco, la iuta, il cotone e il lino.

Naturalmente questi materiali devono essere accompagnati da adeguate garanzie e certificazioni riguardo alla loro provenienza da coltivazioni in cui non si sia fatto uso di prodotti chimici.

Naturalmente oltre a quelle sopra menzionate,la letteratura scientifica annovera altre fibre quali la canapa, il ramiè, il sisal, la ginestra e l’ibisco.

### *Origine Animale*

**La lana**

Grazie alla sua particolare microstruttura, possiamo parlare tra l’altro della lana di pecora che si propone come ottima e naturale alternativa alle fibre minerali per l’isolamento termico ed acustico. Oltre alle doti di coibenza e traspirabilità la lana ha grandi doti di igroscopicità, è cioè in grado di assorbire acqua fino ai 33% del suo peso senza apparire umida e di cedere lentamente l’acqua assorbita svolgendo quindi in modo ottimale il compito di equilibrare l’umidità relativa dell’aria. La lana è una materia prima rinnovabile e riciclabile con un bassissimo bilancio energetico (energia immesso in fase produttiva).

Naturalmente oltre a quelle sopra menzionate,la letteratura scientifica annovera altre fibre di origine animale più o meno pregiate quali l’angora, l’alpaca, il cachemire, il cammello, il mohair, il lama.

## FIBRE NATURALI INORGANICHE UTILIZZATE NELLE COPERTURE

**1)** Tra le fibre naturali inorganiche ricordiamo la **wollastonite, la attapulgite e la sepiolite**. Possono trovare impiego, per esempio, per la fabbricazione di guanti antiustione, come materiale ignifugo applicato a spruzzo o come isolante termico ed elettrico.
Possono essere altresì utilizzate per la preparazione di filtri per impianti di climatizzazioneo di freni o nastri adesivi.

**1.a) Wollastonite**
È un metasilicato di calcio che si trova in natura in alcune regioni come gli USA, Finlandia, India. Le fibre hanno una temperatura di impiego di 800°C

**1.b) Attapulgite**
È un minerale argilloso, costituito da idrossilicato di magnesio.
Per temperature superiori a 750° C. perde la sua struttura cristallina;

**1.c) Sepiolite**
È anch'essa un materiale argilloso

## FIBRE ARTIFICIALI INORGANICHE UTILIZZATE NELLE COPERTURE PER L'UTILIZZO VEDI PROCEDURE DELL'ALLEGATO "A"

**2)** La loro applicazione nel campo lavorativo risale al 1920 - 30, allorché l'obiettivo era quello di sostituire i più costosi minerali fibrosi naturali.
Successivamente hanno trovato diffusione ed interesse come materiale di sostituzione del pericoloso asbesto.
Esse trovano particolare utilizzazione come isolanti termici ed acustici per pareti, soffitti o pavimenti – o come isolanti elettrici (fili, cavi) come materiale ignifugo, in genere sottoforma di pannelli o stuoie; o per la preparazione di guarnizioni statiche.
Entrano inoltre nella fabbricazione dei filtri, preferibilmente per sostanze liquide o fumi, nonché nella preparazione di materiali da utilizzare sotto forma di pitture o stucchi per locali di lavoro

**Origine minerale**
Alcune materie prime minerali hanno caratteristiche fisico chimiche interessanti per un loro uso in bioedilizia, ovviamente se non addittivate con prodotti sintetici di derivazione petrolchimica.

1) L'idrosilicato di calcio è un materiale poroso, prodotto in autoclave partendo da sabbie silicee, calce idraulica e una piccola percentuale di fibre di cellulosa con funzioni di rinforzo. Con questo materiale si realizzano pannelli leggeri, molto resistenti a compressione, di grande precisione dimensionale e di facile lavorabilità, in infiammabilità e molto resistenti al fuoco, privi di radioattività e di emissioni di polveri o altri agenti irritanti, traspiranti e riciclabili per la produzione di cls (calcestruzzo).

2) Si ottengono attraverso la frantumazione e la successiva espansione per effetto di alte temperature di minerali micacei per la vermiculite e di una roccia vulcanica per la perlite. Si possono usare a secco come riempimenti in intercapedini ma soprattutto come inerte per intonaci leggeri coibenti con buone prestazioni di coibentazione termoacustica. Va garantita l'assenza di radioattività. Anche se di origine naturale sono invece poco consigliabili in bio-edilizia, se non in casi molto particolari, i materiali coibenti minerali a conformazione fibrosa come la lana di roccia, lana di vetro e l'amianto ecc. La pericolosità delle microfibre, dopo decenni di uso indiscriminato, è oggi ormai purtroppo chiara a tutti per quanto riguarda l'amianto per la sua provata pericolosità. Grande attenzione va comunque rivolta anche all'uso di altri prodotti minerali fibrosi che possono liberare nell'aria dell'ambiente, microfibre particolarmente irritanti per le mucose dell'apparato respiratorio. Nella produzione e nel confezionamento in pannelli di questi materiali, sono per altro utilizzati prodotti collanti di origine petrolchimica. Quelle sottili sono idonee per essere impiegate come fibre tessili, mentre quelle di maggior diametro sono per lo più utilizzate come materiale isolante termico ed acustico, come rinforzante di resine.
Dal punto di vista chimico sono fondamentalmente costituite da Si02 ed hanno una elevata resistenza meccanica.
Le fibre presentano un'orientazione casuale ed un tenore di ossidi alcalini e alcalini terrosi, Na20, K20, Ca0, Mg0, Ba0, in quantità superiore al 18% vengono nella classe di rischio 3 CE di conseguenza etichettate con frase di rischio.
Le fibre di vetro a filamento di vetro e derivati: sono ottenute mediante trafilatura meccanica di magma vetroso attraverso filiere con diametri dei fori predeterminati, per cui le fibre hanno usualmente diametri maggiori di 5 µm; sono le fibre di base che vengono utilizzate per la fabbricazione di materiali compositi, come la cosiddetta vetroresina, o il confezionamento di materiali tessili (nastri, tele).
Il Decreto del Ministero della sanità del 1° settembre 1998 - G.U. del 19.11.1998 introduce nella legislazione italiana le novità contenute nel XXIII adeguamento della Direttiva CE 97/69 del 5/12/1997 che riguardano la classificazione delle fibre minerali artificiali.

**2.) LE FIBRE SINTETICHE INORGANICHE comprendono**

**2.a) Fibre di vetro – silicati** - in commercio sono presenti sottoforma di:

1. Lana sciolta ed altri prodotti senza rivestimento: prodotti costituiti da fibre minerali artificiali (di vetro, di roccia o di scoria) ottenute mediante un processo di soffiatura; le fibre sono "a vista" e non sono pertanto imbustate né isolate per mezzo di carta, plastica, alluminio, ecc.

2. Coppelle e pannelli preformati: prodotti in lana di vetro, di roccia o di scoria pronti all'uso, con forma e dimensioni prefissate. Le coppelle vengono utilizzate per la coibentazione di tubazioni e serbatoi che trasportano o conservano fluidi caldi; i pannelli piani sono costituiti dallo

stesso materiale e possono anche essere rivestiti su una faccia con carta, alluminio, politene, polipropilene metallizzato, tessuto (o velo) di vetro, bitume armato.

3. Materassi, pannelli, feltri isolanti a sandwich: prodotti isolanti dove le lane sono racchiuse tra due strati di materiale (carta, alluminio, polietilene, polipropilene metallizzato, tessuto di vetro, bitume armato).

4. Pannelli pressati: pannelli in lane minerali "caricati" con composti minerali non fibrosi, resinati, pressati e verniciati, con caratteristiche meccaniche tali da poter essere utilizzati come controsoffitti "a vista".

5. Feltri imbustati: sono inclusi in questo gruppo tutti i prodotti in lane minerali che risultano sigillati all'interno di materiali perfettamente impermeabili al passaggio delle fibre (solitamente polietilene).

**2.b) Fibre di Lana di roccia**

Viene scoperta sulle isole Hawai agli inizi del secolo. La sua origine deriva dal processo di risolidificazione, sottoforma di fibre, della lava fusa, lanciata nell'aria durante le attività eruttive. È quindi un prodotto completamente naturale che combina la forza della roccia con le caratteristiche di isolamento termico tipiche della lana.
Oltre ad essere un materiale perfettamente naturale ed avere una capacità di isolamento termico elevata, grazie alla sua struttura a celle aperte, è un ottimo materiale fonoassorbente. È l'unico materiale che riesce a coniugare in se quattro doti fondamentali: protezione al fuoco, incombustibilità, isolamento termico e fonoassorbimento - *foto n. 01.*

***FOTO 01***
*Materassino in lana di roccia.*

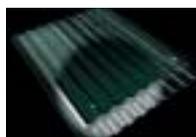



***FOTO 02***
*Lastra ondulata in policarbonato.*

**2.c) Fibre di $SiO_2$ - silicati;**

Si ottengono per trattamento termico di fibre di vetro a base di alluminio – boro – silicato. Si caratterizzano per l'elevato contenuto di Si02 (silice), pari al 98-99% del totale ed hanno un impiego analogo alle fibre di vetro.

**2.d) Fibre di carbonio**

Derivano da filamenti di polimeri PAN – Poliacrilonitriliche - ossidati a 300 gradi e successivamente trattati in forno a 1500° in atmosfera inerte - *foto n. 02*

**2.e) Fibre di vetro non tessili**

Comprendono essenzialmente la lana di vetro, la lana di roccia e la lana di scorie;

- Lana di vetro: è composta da fibre agglomerate ed è prodotta per insufflazione di vapore acqueo nella pasta di vetro che può venire contemporaneamente centrifugata;
  deriva da rocce vulcaniche – Diabase;

**2.f) Fibre ceramiche refrattarie**, fibre per scopi speciali – fibre artificiali vetrose – silicati,derivano dal caolino o da miscele di Al e Si02 mediante fusione a 200° C.
Fiocco in ceramica: materiali costituiti da fibre artificiali refrattarie ottenute mediante un processo di soffiatura o centrifugazione. Il “fiocco” tal quale, ha un aspetto simile al cotone idrofilo ed è disponibile anche in forma di fibre tagliate, assumendo una consistenza più polverulenta. Con il fiocco vengono inoltre confezionati altri svariati prodotti riassumibili in: prodotti tessili, coperte isolanti, carta per guarnizioni, pannelli pressati uso cartone, feltri, prodotti preformati, nastri adesivi, mastici, cementi. Filamento continuo per alta temperatura (Fibre policristalline): si tratta di filamento continuo, di aspetto esteriore molto simile a quello di vetro, con il quale vengono confezionati prodotti tessili che possono sopportare temperature fino a 1600 °C.
Sono utilizzate in tutte quelle applicazioni in cui è necessario isolare processi ad alte temperature sino a 1600 °C., poiché hanno maggior efficienza e minori costi rispetto ai tradizionali materiali refrattari.
Sono utilizzati generalmente nei forni nel settore della ceramica, nel trattamento primario dei metalli, nelle fonderie, nell’industria petrolchimica e nei processi chimici generali.
Possono essere a base di fibre ceramiche taluni nastri, trecce *(foto n. 03)* e tessuti antincendio per locali pubblici.
Le fibre presentano un’orientazione casuale ed un tenore di ossidi alcalini e alcalini terrosi, $Na_20$, $K_20$, Ca0, Mg0, Ba0, in quantità superiore al 18% vengono nella classe di rischio 3 CE di conseguenza etichettate con frase di rischio.
I diametri delle singole fibre sono > 5 µm e queste fibre sono denominate “policristalline”.
**R40 = cancerogeno per inalazione;**
**Xi R38 = irritante per la pelle**
**Nota R**

***FOTO 03***
*Trecce.*

**2.g) Fibre di gesso:** costituite per il 99,5% di CAS 04.
La classificazione tossicologica delle fibre è ottenuta tramite la valutazione di alcuni parametri che definiscono la biosolubilità o biopersi-

stenza nell'apparato respiratorio (criterio di curabilità) e la inalabuilità delle fibre (criterio dimensionale).
I criteri sono riportati rispettivamente nelle note **Q** e **R.**

La nota **Q** recita:
La classificazione di cancerogeno non si applica se una delle seguenti condizioni è soddisfatta:
- Una prova di persistenza biologica a breve termine mediante inalazione ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 10 giorni;
- Una prova di persistenza biologica a breve termine mediante instillazione intratracheale ha mostrato che le fibre di lunghezza superiore a 20 µm presentano un tempo di dimezzamento ponderato inferiore a 40 giorni;
- Un'adeguata prova intraperitoneale non ha rilevato una eccessiva cancerogenicità;
- Una prova di inalazione appropriata a lungo termine ha portato alla conclusione che non vi sono effetti patogeni significativi o alterazioni neoplastiche.

La nota **R** recita:
- La classificazione "cancerogeno" non si applica alle fibre il cui diametro geometrico medio ponderato rispetto alla lunghezza meno due errori standar risulti maggiore di 6µm La novità di questa classificazione riguarda soprattutto le fibre ceramiche che come le lane minerali vetrose erano già classificate come "Possibilmente Cancerogene" nel gruppo 2B IARC, mentre la nuova classificazione europea le colloca in modo più restrittivo tra i cancerogeni certi.
  Da un punto di vista merceologico le lane minerali si differenziano dalle fibre ceramiche per composizione chimica e per la dimensione da cui ne consegue oltre alla diversa classificazione, un diverso utilizzo in funzione di una diversa risposta al calore, le fibre ceramiche possono lavorare fino a temperature di 1600° C.

Una delle conseguenze più gravose è dovuta al fatto che l'uso delle "fibre ceramiche" può comportare l'applicazione del Titolo VII "protezione da agenti cancerogeni" del D. Lgs. 626/94.
Questo complesso di norme prevede vari obblighi per il datore di lavoro. Come primo provvedimento da prendere in considerazione è la sostituzione del materiale, secondariamente l'utilizzo in un sistema chiuso o in ultima analisi la riduzione al minimo possibile del livello di esposizione – art. 61. Ove è possibile, fino a quando le temperature di esercizio e le caratteristiche tecnologiche lo permettono, i materiali classificati come cancerogeni **"DEVONO ESSERE SEMPRE SOSTITUITI CON MATERIALI NON CANCEROGENI"**, in caso contrario è obbligatorio ridurre al minimo l'esposizione degli addetti attuando i protocolli allegati per le fasi di installazione e rimozione ed eseguendo in fase di uso

un'attenta opera di controllo dello stato di conservazione di manufatti procedendo alla sua sostituzione con materiale nuovo in caso di deterioramento – Art. 62.
Le modalità per attuare tale comportamento sono state riportate nel protocollo allegato per tutte le fibre minerali artificiali, comprese le fibre ceramiche.
Il Titolo VII prevede inoltre che in tutte le attività in cui vi sia utilizzazione di materiali cancerogeni e quindi composti da fibre ceramiche refrattarie che siano classificate con la frasi di rischio R 49, debba essere effettuata una valutazione del rischio preliminare anche attraverso una valutazione strumentale del livello di contaminazione ambientale di fibre aerodisperse, in base al quale si adotteranno le misure preventive e protettive per i lavoratori adattandole alla particolarità delle situazioni lavorative – art. 63,
Si ricorda comunque che il D. Lgs. 626/94 prevede all'art. 4 l'obbligo della valutazione dei rischi in tutte le situazioni in cui si utilizzano materiali che presentano rischi per la salute, categoria nella quale rientrano in misura maggiore o minore tutte le MMVF.
Può essere utile fare pertanto riferimento per tutti questi materiali, al protocollo allegato, che fornisce indicazioni tecniche utili a valutare i tipi di materiali utilizzati ed a individuare le misure preventive da adottare.

**TOSSICOLOGIA**

Le valutazioni tossicologiche su questi prodotti sono ancora in corso. La IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ho emesso una monografia n. 43 del 1988 sull'argomento, facendo il punto sulla situazione delle attuali conoscenze in materia. Le conclusioni si possono così sintetizzare:

- per la lana di vetro il giudizio è: possibile cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B);
- per la lana di roccia: possibile cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B);
- per la lana di scoria: possibile cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B) ;
- per i filamenti di vetro: non classificabile per quanto attiene la cancerogenicità (gruppo 3).

**ALTRI PARERI. LA COMMISSIONE TOSSICOLOGICA NAZIONALE, LA CEE**

La Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) del Ministero della Sanità ha ritenuto di non dover inserire le fibre di vetro, la lana di vetro, la lana di roccia e le fibre ceramiche nella lista dei cancerogeni in quanto le evidenze epidemiologiche disponibili attualmente ed il tipo ed il risultato degli esperimenti sugli animali non permettono di concludere che esiste una convincente evidenza di cancerogenicità. La CCTN ha classificato come cancerogena la sola tecnica di produzione delle fibre di lana di roccia e scoria col procedimento Batch (che però da tempo non è più utilizzato in Italia).
La CEE non è pervenuta ad oggi ad una conclusione sull'etichettatura dei prodotti citati (un primo esame è stato fatto dalla Commissione per la classifica-

zione e l'etichettatura senza pervenire ad alcuna conclusione). L'orientamento sembra quello di etichettare i prodotti come segue:

- Simbolo Xn (Nocivo);
- Frase di Rischio R 40 (Possibilità di effetti irreversibili);
- Frase di Sicurezza S 22 (Non respirare le polveri), S 36/37 (Usare indumenti protettivi e guanti adatti).

**NEGLI AMBIENTI DI VITA. IL PARERE DELL'O.M.S.**
Nel rapporto OMS del 1988 si legge che, esclusi alcuni casi isolati di sintomi respiratori e di dermatiti associate con l'esposizione a fibre minerali artificiali in ambiente domestico o in uffici o due limitati studi su effetti oculari e respiratori in uffici e scuole, non esistono in letteratura dati su effetti sfavorevoli sulla popolazione in generale. Non esistono studi specifici sulla popolazione generale su mortalità o cancro a seguito di esposizione a fibre minerali artificiali. Sui dati disponibili è pertanto impossibile stimare quantitativamente i rischi per la popolazione. Naturalmente i livelli misurati "indoor" sono notevolmente più bassi di quelli in ambiente lavorativo.

**ALTRI EFFETTI SULLA SALUTE**
Oltre agli effetti cancerogeni si sono incominciati a studiare anche gli altri effetti sulla salute. Le conclusioni sono che può essere confermata la possibilità di insorgenza in operatori che manipolano fibre di vetro e/o di lana di vetro e/o lana di roccia, di rinite, faringite, bronchite acuta e di dermatosi che riconosce un meccanismo irritativo e non allergico (cfr. Circolare de Ministero della Sanità n. 23 del 25/11/91 G.U. Supplemento del 20/12/91 n°87 p. 19).

**FIBRE ARTIFICIALI ORGANICHE UTILIZZATE NELLE COPERTURE**

**3)** Si ottengono dalla sintesi di prodotti chimici per polimerizzazione e policondensazione. Sono polimeri rappresentati da lunghi filati orientati nella stessa direzione da processi di stiramento
Il terzo gruppo, si propone come materiale di protezione sottoforma di nastri e stuoie, ovvero come materiale per la preparazione di pitture ignifughe e di guarnizioni (testa cilindri), come isolante termico (per riempimento per esempio di intercapedini) ed elettrico , come componente di filtri per apparecchi respiratori

**3.a) Fibre Poliacriloonitriliche (PAN)**
Oltre al Meraklon ed il MovilSono costituite da omopolimeri e copolimeri dell'aceilonitrile; quali l'Orlon ed il Leacril

**3.b) Fibre Ox PAN**
È una fibra PAN stabilizzata termicamente, ma non fusa. Rispetto alle PAN ha caratteristiche di minor resistenza e di temperatura di utilizzo maggiore.

**3.c) Fibre Vinilal (PVA)**
Sono costituite da vinalcol per l'85% circa e le sue fibre hanno una temperatura di applicazione pari a 115°.

**3.d) Fibre Polipropileniche (PP)**
Sono ottenute dal polipropilene ad alto contenuto di polimero isotattico. La sintesi di questo tipo è legato al nome di Natta, collaboratore del politecnico di Milano. È la fibra più leggera finora conosciuta con il suo peso specifico di 0,90 ed ha elevata resistenza alla trazione ed alla flessione ed agli agenti chimici.

**3.e) Fibre Politetrafluoroetileniche (PTFE)**
Derivano dalla polimerizzazione del tetrafluoroetilene, sono resistenti agli acidi minerali concentrati – la temperatura massima d'impiego è di 280°, con resistenza meccanica media.

**3.f) Fibre Aramidiche**
Sono tra le fibre sintetiche organiche quelle che presentano la maggiore resistenza meccanica ed una delle più alte temperature di applicazione.

**MATERIALE A STRUTTURA NON FIBROSA**

**4)** Questo materiale è utilizzato in modo particolare come isolante termico ed elettrico e come materiale d'attrito.

**4.a) Mica**
È un idrossisilicato di alluminio e potassio contenente anche F (ferro) e MG (Manganese).
Di interesse sono la muscovite e la biotite che sono dotate di ottima resistenza al calore ed al passaggio della corrente elettrica, per cui sono isolanti di elezione.

**4.b) Talco**
È un silicato di magnesio di varia origine geologica, da metamorfosi di rocce dolomitiche, o di origine serpentinosa od olivinica.
Entra nella produzione di porcellane isolanti.

**4.c) Polvere di Diatomee ( KIESELGUR)**
È silice allo stato amorfo Si02 è presente per l'80-95% è costituito da residui fossili di diatomee.

## 8.2 Materiali sostitutivi dell'amianto

**5)** **Di fatto, non esiste un materiale che da solo è in grado di sostituire l'amianto in tutto il vasto ambito delle sue applicazioni.**
In base alle caratteristiche chimiche e fisiche ciascun tipo di fibra viene a trovare uno o più impieghi come sostituto dell'asbesto.
Sotto questo profilo possono essere classificati in:

- Materiale di protezione;
- Ignifughi;
- Isolanti termici;
- Isolanti elettrici;
- Per guarnizioni;
- Di attrito;
- Per filtrazione;
- Per prodotti chimici vari;
- Per distribuzione acque.

Alcuni dati per capire la consistenza dell'amianto nei vari settori di impiego:
Cemento-amianto 69%;
Coibentazioni di tubature 10%;
Cartoni 7%;
Freni e frizioni 3%;
Tessuti 2%;
Altro 9%.

**Precauzioni**
Sono evidenti le precauzioni che occorre prendere per la manipolazione dei materiali sostitutivi all'amianto anche in relazione al supporto utilizzato (pannello, materassino, inglobati in supporto plastico o cementizio ecc). Anche se attualmente non è possibile assimilare le fibre di lana di vetro a quelle di amianto occorre mantenere una grande precauzione nel loro uso soprattutto per lavorazioni che possono disperdere fibre “respirabili” (lunghezza >5mm, diametro <3mm, rapporto lunghezza / diametro >3:1).

**5.a) Per coperture**
Attualmente non esistono materiali sostitutivi dell'amianto con caratteristiche paragonabili alle lastre in Eternit fibro-cemento. I migliori risultati si raggiungono con: cellulosa (utilizzata soprattutto per sottocoppo e per uso interno-controsoffittature, rivestimenti ecc) cellulosa più fibre sintetiche organiche (polivinilalcool, polietilene, poliacrilonitrile) (questi materiali sono sperimentati soprattutto nel nord Europa per coperture esterne) fibre di vetro (i risultati per le coperture sono buoni, ma c'è un problema sul peso del prodotto che costringerebbe ad irrobustire la struttura portante e produrre lastre più piccole per permettere lo spostamento manuale nei cantieri), rete di polipropilene (è ancora in fase sperimentale, c'è anche per queste il problema del peso). I prodotti commerciali disponibili sono numerosi: RICEM (cemento legato con fibre tipo Leacril), RETIFLEX (cemento e tessuto polipropilene), UNDULINE (base cemento con fibre naturali e sintetiche).
Se il problema è la copertura di un edificio occorre stabilire: se è necessaria una copertura leggera (per adattarsi alla intelaiatura di sostegno); se deve avere oltre alle caratteristiche di isolamento termico anche quelle di isolamento acustico; se devono essere previsti torrini di ventilazione, camini o finestre sul tetto tipo lucernai.
Se per la sua struttura può essere, pedonabile ovvero praticabile per l'e-

secuzione di interventi di manutenzione ordinari o straordinaria tipo sistemazioni impianti di ricezione televisiva, radio, ecc.
I principali materiali utilizzabili per la realizzazione di coperture pedonabili e non, in lamiere grecate semplici o coibentate sottoforma di materassini o sandwich sono in:

- **Alluminio naturale e/o grecato;**
- **Lamiera zincata e/o pre-verniciata;**
- **Lamiere di rame;**
- **Lamiere in acciaio inox.**

Inoltre si possono realizzare a seconda dell'intelaiatura di sostegno, coperture in:

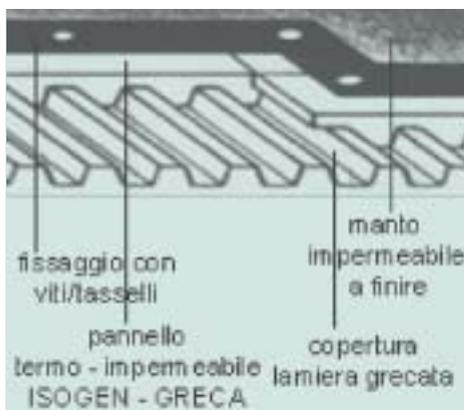
- **Fibrocemento ecologico;**
- **Legno;**
- **Tegole in cotto tradizionali o cementegola;**
- **Piode in serizzo o altro materiale analogo.**

**5.b) Per tubazioni**
Molteplici sono i materiali che hanno sostituito l'amianto nelle condotte ed in particolare quelle destinate al collettamento delle acque meteoriche o alla distribuzione dell'acqua potabile.

**5.c) Per canne fumarie**
Sono state sostituite con materiali refrattari o con il termo laterizio, cls armato con fibre organiche naturali e sintetiche, e con l'acciaio inox.

**COPERTURE IN ALLUMINIO NATURALE**
L'alluminio in natura si trova sottoforma di "alluminosiliocati" (feldspati, argilla, caolino, mica) come bauxite $Al_2 0_3$ . $3H_2O$ o corridone $Al_2 0_3$.
È un metallo non ferrino, malleabile, leggero, elastico, ottimo conduttore di elettricità e di calore, resistente alla corrosione, facilmente riciclabile con un basso costo energetico.
Si scioglie in HCl e in $H_2SO_4$ e si passiva (ossida) a contatto con l'$HNO_3$.
Si estrae principalmente dalla bauxite (ossido idrato contenuto in purezza di $Fe_2O_3$ e $SiO_2$ – $TiO_2$ (ossido di titanio) attraverso il processo Bayr attraverso estrazione purificazione disidratazione oppure il processo Hall – Heroult per elettrolisi. I composti principali dell'alluminio sono l'allumina, utilizzato nell'industria ceramica e il corridore come abrasivo ($Al_2O_3$)
Uno degli innumerevoli vantaggi dell'alluminio è la leggerezza e quindi la maneggevolezza ed il suo peso ridotto diminuisce l'affaticamento degli operatori installatori. Le coperture in alluminio anche dopo molti anni non richiedono, se ben posate e progettate, nessuna manutenzione, poiché l'ossido di alluminio, a differenza dell'ossido di ferro crea una patina resistente alla corrosione.
È una sorta di anodizzazione naturale in grado di proteggere con il tempo una copertura in alluminio. Naturalmente la durata della copertura dipende dalla

qualità dell'alluminio e della consistenza dei serraggi dei fissaggi. È sempre comunque consigliabile la periodica pulizia dei canali. Le lastre di alluminio assicurano eccellenti portate sia per i carichi concentrati che distribuiti grazie al disegno del profilo delle greche e all'alto fattore di corrugazione
Taluni profili con angoli d'inclinazione molto stretti o con alto fattore di corrugazione permette la pedonabilità nell'alto dell'onda senza alcun problema.
Talvolta le coperture prive di isolamento termo – acustico sulla faccia interna possono, in seguito ad escursioni termiche o a forte igrometria, formare condense e gocciolamenti.

**COPERTURE IN METALLO - FERROSO ZINCATE E / O PRE-VERNICIATE**
Si possono suddividere in coperture con lamiere grecate semplici e coperture con pannello tipo sandwich con coibentazione di vario spessore in resina poliuretanica in acciao zincato pre-verniciato.
Pur avendo un ottimo impatto estetico dovuto alla facile colorazione (primer) questi materiali hanno una durata limitata nel tempo e sono soggetti a manutenzione. Gli agenti atmosferici permettono la formazione superficiale dell'ossido di ferro che attacca il metallo ferroso degradandolo – $Fe_2O_3$ $xH_2O$. Sono necessari programmati interventi di controllo e manutenzioni del manufatto.



*Tecniche di istallazione.*

**COPERTURE IN RAME**
È un metallo ferroso di color rosso che si estrae dalla Malachite Cu Fe S2, Calcopirite Cu $Co_3$. $Cu(OH)_2$ , Azzurrite 2Cu $Co_3$. $Cu(OH)_2$, Calcocite $Cu_2$ S.
Il rame viene largamente usato per coperture di tetti, grondaie, scossaline, pluviali ecc.
Prevalentemente nelle costruzioni civili o nelle opere pubbliche di un certo rilievo, teatri, pinacoteche, auditorium e persino la Statua della Libertà .
Il rame con l'andar del tempo viene attaccato dagli agenti che lo arricchisco-

no di altri elementi presenti nell'atmosfera assumendo una colorazione sempre più scura sino al colore testa di moro ed infine assumendo la tonalità verde o verde – azzurra.
Questi prodotti atmosferici proteggono il metallo permettendo al medesimo di resistere nel tempo alle insidie della corrosione.
L'ossidazione può essere anticipata anche attraverso il pre – trattamento con idrossidi, clorati e silicati di sodio denominati anche acceleratori d'invecchiamento. L'uso del rame è molto apprezzato anche nel campo della bioedilizia poiché è riciclabile, naturale, non emette sostanze nocive o pericolose nell'ambiente ed è intrinsecamente sano.
La copertura in rame si può considerare eterna e non necessita di manutenzione. Il rame ha una spiccata tendenza a formare leghe.
La famiglia più numerosa è quella degli ottoni, costituiti da rame e zinco, con quantità di quest'ultimo che possono arrivare sino al 40% e se viene aggiunto un terzo elemento si parla di ottoni ternari.
Un'altra famiglia di leghe molto importante è quella dei bronzi, ottenuti da rame e stagno, caratterizzati da un'ottima lavorabilità a freddo e a caldo.
Può subire dei trattamenti superficiali come la cromatura,nichelatura, stagnatura e argentatura ecc.

**COPERTURE IN ACCIAIO INOX**

*Particolare di coperture.*

È da poco commercializzato un nuovo acciaio inox da affiancare al tradizionale alluminio preverniciato o accoppiato al rame.
Questo nuovo acciaio inossidabile al molibdeno ha caratteristiche tali da essere particolarmente indicato per l'applicazione in condizioni di esposizioni severe, come ambienti fortemente inquinati ed agressivi.
Questo materiale di copertura è nato in collaborazione con grandi acciaierie degli Stati Uniti, riuscendo a laminare l'inox fino allo spessore di 0,05 mm in nastri di larghezza superiore al metro.
Il rivestimento può essere applicato su entrambe le facce della lastra o a scelta solo all'estradosso o all'intradosso a seconda di dove viene a concentrarsi l'attacco aggressivo. Si è così riusciti ad ottenere una copertura metallica che unisca le superiori caratteristiche dell'acciaio inossidabile alla eccezionale capacità attenuazione sonora delle lastre. Il sistema multistrato con finiture in acciaio inox costituisce oggi certamente la soluzione tecnologicamente più all'avanguardia nel settore delle coperture metalliche.

**COPERTURE IN LEGNO**

Il legno costituisce il materiale ideale per le coperture nell'edilizia civile e non solo. Abbiamo riscontrato attualmente che anche nel settore industriale si sta diffondendo l'uso di coperture portanti in lamellare e sovracopertura con pannelli in lamiera di acciaio, rame o alluminio.

**COPERTURE IN LASTRE IN FIBROCEMENTO ECOLOGICO**

**Premessa**

La storia del novecento accompagna lo sviluppo dell'industria della prefabbricazione in Italia, i cui primi episodi artigianali, di cui è difficile trovare traccia, risalgono all'inizio del secolo.
La prima data certa è il 1911 anno di fondazione a Milano della prima azienda produttrice di blocchi di calcestruzzo per muratura. Dieci anni dopo compare sul mercato un altro manufatto significativo, il "palo di cemento" armato centrifugato al punto che ancora oggi ad oltre settanta anni di distanza è rimasto sostanzialmente invariato e quindi mantenendo invariato il processo di centrifugazione che conferisce al manufatto una superficie compatta ed evita la porosità superficiale.
Intorno ai primi anni cinquanta, all'inizio del processo di industrializzazione, nascono i primi tubi prefabbricati in calcestruzzo per fognature.
Successivamente, in seguito ad un brevetto austriaco di inizio secolo, si dava inizio alla produzione di elementi che abbinano cemento ed amianto.

Di fatto come si è appena visto, non esiste un materiale che da solo è in grado di sostituire l'amianto in tutto il vasto ambito delle sue applicazioni.
Nel campo dell'edilizia, gli studi per un superamento dei materiali in fibrocemento hanno invece dato buoni risultati.
L'ETERNIT svizzera ha avviato nel 1984 la produzione di un nuovo tipo di lastre ondulate e di rivestimenti usando una nuova fibra sintetica, il Dolanit, creata in collaborazione con la HOECHST tedesca.
Le ricerche erano iniziate fin dal 1977 soprattutto in considerazione dei continui aumenti di prezzo dell'amianto derivanti dalla sempre minore disponibilità della materia prima. Dopo aver analizzato centinaia di fibre, ci si rese conto che non ce n'era una da sola in grado di sostituire l'amianto, ma ne occorrevano diverse, una combinazione di fibre. Così sono nati i primi prodotti realizzati con cemento miscelato a cellulosa e a due fibre sintetiche il Dolamit ed il Kuralon, quest'ultimo realizzato in collaborazione con il giapponese Kuraray.
Anche la FIBRONIT ha iniziato in seguito a produrre lastre prive di amianto.
Infatti nello stabilimento di Avenza era stata realizzata una lastra ondulata chiamata RETICEM, per le coperture civili ed industriali, prodotta con un sistema multiplo di reti in polipropilene. Le lastre hanno durata, resistenza e leggerezza non comuni e non risentono di sbalzi termici contribuendo all'isolamento termoacustico; l'unica pecca è data dal costo elevato di questo materiale che era superiore a quello dell'amianto.

Infatti all'inizio degli anni novanta, con il divieto, per ragioni sanitarie, dell'impiego di amianto in tutti i tipi di manufatti, stimola i produttori a mettere a punto un nuovo materiale denominato "fibrocemento ecologico" che utilizza una diversa tecnologia per sostituire le fibre di amianto.
Le lastre piane o ondulate in fibrocemento ecologico, sono composte da matrice cementizia rinforzata con fibre organiche, naturali e sintetiche...
Questo nuovo materiale possiede caratteristiche fisico meccaniche e di resistenza agli urti, indeformabile, insensibile a fenomeni elettrici, permeabile al vapore e all'acqua, imputrescibile, alle sollecitazioni gelo-disgelo, incombustibile e buona fonoassorbenza.
Dette caratteristiche ne assicurano un'ottima durata nel tempo e non necessita di particolare manutenzione in quanto non è soggetta a fenomeni di corrosione e non necessita di alcuna messa a terra.
In commercio sono reperibili manufatti pedonabili e non, sotto forma di semplici lastre piane o ondulate oppure di pannelli sandwich, dello spessore complessivo di alcuni centimetri, costituiti da supporti superiori in fibrocemento ed inferiore in lamiera oppure in fibrocemento su fibrocemento.
All'interno del manufatto è presente la schiuma di poliuretano rigida autoestinguente. L'unica manutenzione prevista è quella di rimuovere eventuali corpi estranei che impediscono il normale deflusso delle acque meteoriche.

**TUBATURE**

**Materiali sostitutivi per il trasporto delle acque potabili e/o scarichi fognari**

**Condotte per acque potabili**

La FIBRONIT ha lanciato sul mercato in questi ultimi anni tubazioni in sistema ECORED ovvero costituiti da una vasta gamma di componenti, quali giunti,pezzi speciali, tubi, pozzetti di ispezione tutti collegabili ermeticamente tra di loro e destinati al trasporto delle acque reflue.
Gli elementi componenti questo sistema, sono composti in CPC (Cement Poliners Compound), un nuovo materiale composito la cui matrice cementizia è rinforzata ed armata da un complesso di fibre quali il PVA (Polivinil Alcool), il PE (Polietilene H.D.) ed altre fibre sussidiarie, con assenza totale di amianto.
Tutti gli elementi sono sottopposti internamente ed esternamente ad un processo di invetriatura polimerica con speciali resine atossiche.
Questi componenti possiedono una elevata resistenza allo schiacciamento e sono resistenti ed inattaccabili dai normali agenti chimici presenti nelle acque reflue. I migliori risultati si ottengono con l'uso: cemento (tubi in calcestruzzo, in CAP), plastica (PVC), politene ad alta (PEAD) e bassa densità (PEBD), in vetroresina (PRVF), metallo (acciaio, ghisa grigia e sferoidale), gres (tubi in gres ceramico).
I prodotti commerciali sono: FLEXIPAN (Cemento calcio silicato con fibre cellulosiche), RETICEM (matrice cementizia con rete polimerica) è utilizzato sia per tubature che per lastre di copertura.
Ove viene richiesto, ci si può trovare anche nella necessità di coibentare delle tubature anche se ormai, soprattutto per l'impiantistica idraulica, si usano

*Varie tubazioni.*

tubature pre-coibentate. Comunque anche per questo settore è importante stabilire le temperature di esercizio e quali livelli di manutenzione deve avere quella tubatura in modo da stabilire le caratteristiche del prodotto da utilizzare. In questo settore i materiali sintetici hanno quasi del tutto soppiantato i materiali naturali.
Il PVC che imperversa nei nostri cantieri, comincia ad essere sconsigliato in molte nazioni europee per la sua pericolosità e per la sua riciclabilità.
Le soluzioni proposte dalla bioedilizia fanno di nuovo riferimento all'argilla come materia prima. Prima di base per la realizzazione di tubi in gres per lo smaltimento dell'acqua, che godono di un ecobilancio decisamente più favorevole.
Per la distribuzione è da preferire l'acciaio inox, per le sue doti di garantita igienicità, in alternativa all'acciaio zincato.
Attualmente per gli acquedotti (UNI 10.910-2), i gasdotti (UNI ISO 4437) e le canalette per esbosco vengono usati tubi in polietilene ad alta densità.
Nella realizzazione di collettori fognari viene usato anche il gres ceramico e posato con il metodo a spinta o microtunneling.

**Contro soffittature**

Vengono utilizzate per risolvere i problemi acustici e di isolamento termico e di controllo della condensa in stabilimenti ad alto tenore di umidità, in alternativa all'amianto spruzzato. I contro soffitti si dividono, in linea di massima in tre categorie di prodotti: quelli in fibra minerale dell'Alphacoustica; quelli metallici ed infine quelli a spruzzo.

**Protezione antincendio**

Per sostituire l'amianto in questo settore, alcune aziende prediligono "spruzzare" componenti fibrosi, oppure prodotti a base cementizia, resistenti agli urti ed allo sfibramento, infine vi è la soluzione più innovativa che utilizza pannelli per il rivestimento auto portante e per la fabbricazione di colonne, travi e murature.

**Tessuti protettivi**

Alcune esigenze di sicurezza antincendio impongono l'utilizzo di materiali tessili ignifughi (ad es. nei locali di pubblico spettacolo, nei ristoranti, sui mezzi di trasporto pubblici, alcune lavorazioni impongono l'uso di abiti ignifughi…).
I tessuti in amianto per la protezione contro il fuoco sono stati sostituiti da dai tessuti in vetro che resistono sino alle temperature di 600° C. e, con oppor-

tuni trattamenti ceramici, fino a 900°C. Questi si prestano alla fabbricazione di indumenti antincendio che hanno una inferiore conducibilità termica rispetto al tessuto di amianto.

**Isolamenti industriali**

Per la coibentazione industriale si parla di una vasta gamma di pannelli in lana di roccia che servono per applicazioni a partire fino a 700°C sino a 1500°C. Sono commercializzati anche dei pannelli in coppelle di silicato che trova impiego in una vasta gamma di applicazioni industriali ovvero, forni, caldaie, scambiatori, stufe ecc. fino a 950°C. ed anche in edilizia come isolante termico per contropar ti.
Vengono anche commercializzati pannelli rigidi e flessibili rispettivamente in acciaio e tessuti di vetro che sono particolarmente idonei per isolare turbine, macchine, parti di aerei, motori marini.
Infine, sul mercato è presente un materassino composto di tessuto di vetro siliconato che racchiude un coibente per alte temperature.

**Guarnizioni**

Sono ormai in commercio guarnizioni metalliche, metallo plastiche fogli e baderne dove l'amianto viene sostituito da altri materiali pregiati come la fibra ceramica, il Keflar e la grafite.

**Materiali sostitutivi per intonaci**

I materiali più utilizzati sono:

- Intonaco a base di vermiculite, leganti inorganici, resine adatte per trattamenti antiacustici.
- Intonaco premiscelato a base di vermiculite privo di fibre e applicato a spruzzo con funzione antiacustica.
- Intonaco isolante antincendio, privo di fibre premiscelato a base di vermiculite. Classe REI 120/180.
- Intonaco ignifugo a base di silicato di calcio, vermiculite, gesso perlite e fibre minerali. Classe REI 90/120.
- Intonaco isolante resistente al fuoco a base di argilla espansa clinkerizzata a 1200 °C e grassetto di calce. Classe REI 240. Ha funzioni antincendio.

Questi sono solo alcuni esempi di produzione a livello industriale di prodotti senza amianto, ma il settore ora è in continua espansione.
Per quanto riguarda la tossicità dei materiali alternativi all'amianto sopra descritti, si ribadisce che gli studi a disposizione sono relativamente pochi.
Sappiamo ad esempio che nel campo delle fibre minerali inorganiche naturali, l'Attapulgite, Wollaastonite e la Sepiolite, la letteratura epidemiologica, pur disponendo di dati ancora incompleti, ha rilevato l'insorgere di conseguenza nocive collegate all'esposizione.
Anche le fibre artificiali presentano uguali inconvenienti: la lana di roccia e di scoria è associata all'aumento di tumori al polmone; le fibre di vetro all'in-

sorgenza di mesotelioma; le fibre fosfatate alla nascita di fibrosi polmonari. Non vi sono infine dati disponibili sulla cancerogenità delle fibre ceramiche.

**Riferimenti normativi**

D.M. 06/09/94 GU n. 220 del 20/09/94 contiene la Normativa sulle procedure per la valutazione, il controllo e la bonifica di edifici contenenti amianto, integra sia il D.L.vo 277/91 del 15/08/91GU n. 200 del 27/08/91 (Protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici, fisici e biologici ed in particolare dall'esposizione al rumore, piombo e amianto) che la L. 257/92 del 27/03/92 GU n. 87 del 13/04/92 (Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto).

Circolare n. 23 del 25/11/91 del Ministero della Sanità. Uso delle fibre di vetro isolanti - Problematiche igienico sanitarie - Istruzioni per il corretto impiego.

## 8.3 Installazione di prodotti contenenti fibre minerali artificiali

**IMBALLAGGI**

Questi prodotti devono essere convenientemente confezionati per il trasporto con involucri in cartone, polietilene, carta ecc. I contenitori devono avere caratteristiche di robustezza tali da garantire l'integrità della confezione.

**PREPARAZIONE DELLE STRUTTURE OGGETTO DEL LAVORO**

Al fine di non sottoporre a successive movimentazioni il materiale isolante già posto in opera, gli installatori dovranno accertarsi che tutti i lavori di posa in opera di cavi elettrici, tubazioni ecc., siano già stati effettuati a regola d'arte.

**DELIMITAZIONE DELL'AREA DI LAVORO (Zona di rispetto o zona B)**

Il responsabile dei lavori dovrà predisporre una zona in cui verranno svolti i lavori di installazione di manufatti in fibra minerale. La zona dovrà essere adeguatamente delimitata e segnalata, onde consentirne l'accesso ai soli addetti ai lavori. La superficie da delimitare dovrà comprendere, oltre alla zona di lavoro anche il deposito temporaneo dei materiali da installare. Qualora siano presenti finestre nella zona delimitata, ad eccezione delle eventuali zone tenute in depressione (Zona A), è consigliabile tenerle aperte per facilitare il ricambio di aria. Tutte le aperture verso altri ambienti non interessati dal lavoro dovranno invece essere tenute chiuse.

**PREPARAZIONE DELLA ZONA DI LAVORO IN AMBIENTI CONFINATI (Zona A)**

La preparazione del luogo di lavoro consiste essenzialmente nella creazione di una zona sgombra da suppellettili o altri oggetti non necessari allo svolgimento del lavoro. Qualora non sia praticabile la rimozione degli arredi, questi

dovranno essere debitamente rivestiti con teli di polietilene. Particolare attenzione dovrà essere rivolta al rivestimento di sedili rivestiti di stoffa, di moquettes per pavimenti in quanto di difficile pulizia per contaminazioni accidentali. Scopo della prevenzione da contaminazione è quello di facilitare le operazioni di pulizia durante ed al termine del lavoro. Il cantiere di lavoro dovrà inoltre essere dotato di un aspiratore con filtro ad alta efficienza per eventuali necessità di rimozione di sfridi o pulizia.

**PREPARAZIONE DEGLI OPERATORI**

Coloro che dovranno svolgere questa attività dovranno essere adeguatamente informati sui rischi ed i danni derivanti dall'esposizione a fibre minerali artificiali e sulle modalità di utilizzazione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) e collettiva. Gli operatori dovranno inoltre essere in possesso di attestazione di idoneità alla mansione rilasciata dal medico competente (v. sorveglianza sanitaria).

**DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Dovranno essere scelti e graduati in base alla tipologia dei materiali in lavorazione. In tutti i casi dovrà essere tenuto in debito conto che le fibre minerali artificiali causano anche irritazioni cutanee e delle mucose. Pertanto:

- Le maschere respiratorie dovranno essere del tipo a pieno facciale o in alternativa, possono essere utilizzati facciali filtranti (FF) e occhiali a tenuta.
- Le tute monouso integrali sono preferibili in tyvek in quanto risulta essere il materiale più impermeabile e che meno ritiene le fibre; da evitare tute in tessuto di tipo cotone o altro.
- I guanti sono da preferirsi in gomma o altro materiale impermeabile alle fibre. È noto che la penetrazione delle fibre nella cute si aggrava nelle zone di sfregamento tra gli abiti e la cute stessa, dovrà essere pertanto particolarmente curata ed evitata ogni soluzione di continuità che si possa verificare tra:
  - Cappuccio e volto;
  - Guanti e maniche;
  - Scarpe e pantaloni.

Per queste ultime due può essere di aiuto una fasciatura realizzata con nastro adesivo in carta. **È vivamente raccomandato che gli operatori addetti alle lavorazioni siano privi di barba e baffi per evitare una non perfetta tenuta della protezione respiratoria.**

**MANIPOLAZIONE DEI PRODOTTI**

La dispersione di fibre in aria aumenta in funzione della forza meccanica applicata ai vari materiali. La manipolazione dovrà quindi essere effettuata con la massima delicatezza, sia per l'estrazione dei materiali dagli imballaggi che

per la messa in opera. Qualora siano necessarie operazioni di taglio queste dovranno essere effettuate con utensili manuali. I prodotti del tipo pannelli pressati o cartoni sono quelli che necessitano di una energica azione meccanica per poter essere tagliati, una incisione preliminare eseguita con utensile manuale seguita da una rottura per flessione risulta essere il metodo meno polverulento. I prodotti in fiocco non pressato possono essere facilmente tagliati con coltelli a lama “da pane” o con forbici. Per i prodotti in filamento è consigliabile l’uso delle forbici.

**PULIZIE DELL’AREA DI LAVORO**

Determinazioni analitiche di fibre minerali artificiali aerodisperse hanno evidenziato diminuzioni fino a dieci volte delle concentrazioni in aria durante operazioni nelle quali si sono seguite in maniera scrupolosa particolari tecniche di pulizia. L’area di lavoro dovrà essere costantemente tenuta in perfetto stato di pulizia rimuovendo prontamente gli sfridi di lavorazione ed evitandone il calpestio. I residui di elevata pezzatura verranno rimossi manualmente ed imbustati in solidi involucri di plastica, mentre i piccoli ciuffi e la polvere dovranno essere asportati mediante aspirapolvere.

**INSTALLAZIONE ALL’APERTO**

Quanto sopra riportato vale per la installazione di MMVF in luoghi confinati, nel caso di installazione all’aperto devono essere mantenute tutte le protezioni individuali e la delimitazione dell’area.

**RIMOZIONE DI PRODOTTI CONTENENTI FIBRE MINERALI ARTIFICIALI**

**Generalmente i prodotti sono soggetti ad invecchiamento ed i leganti o appretti utilizzati per conferire una certa stabilità meccanica diventano più fragili con conseguente incremento dello spolveramento in caso di disturbo.** Le operazioni di rimozione si presentano pertanto a maggior rischio di aerodispersione delle fibre. Conseguentemente le opere provvisionali da approntare in cantieri di rimozione dovranno essere adeguate a minimizzare il rischio.

**Valutazione del rischio**

In fase preliminare il datore di lavoro della ditta incaricata della rimozione dovrà procedere ad una valutazione del rischio che comprenderà una dettagliata localizzazione e tipizzazione dei vari prodotti. Questo allo scopo di approntare le misure di prevenzione adeguate.

**Delimitazione dell’area di lavoro. (Zona di rispetto o zona B)**

Il responsabile dei lavori dovrà predisporre una zona in cui verranno svolti i lavori di rimozione di manufatti in fibra minerale. La zona dovrà essere adeguatamente delimitata e segnalata, onde consentirne l’accesso ai soli addetti ai lavori. La superficie da delimitare dovrà comprendere, oltre alla zona di lavoro anche il deposito temporaneo dei materiali di risulta. Qualora siano pre-

senti finestre nella zona delimitata, ad eccezione delle eventuali zone tenute in depressione (Zona A), è consigliabile tenerle aperte per facilitare il ricambio di aria. Tutte le aperture verso altri ambienti non interessati dal lavoro dovranno invece essere tenute chiuse.
Qualora in locali attigui vengano svolte contemporaneamente altre attività è consigliabile che le finestre di detti locali vengano tenute chiuse. Nel caso che la rimozione avvenga in ambienti pubblici o aperti al pubblico dovrà essere prevista la contemporanea chiusura delle zone contigue alla zona B (ad esempio l'intero piano di una scuola).

**Preparazione della zona di lavoro in ambienti confinati (Zona A)**
La preparazione del luogo di lavoro consiste essenzialmente nella creazione di una zona sgombra da suppellettili o altri oggetti non necessari allo svolgimento del lavoro. Qualora non sia praticabile la rimozione degli arredi, questi dovranno essere debitamente rivestiti con teli di polietilene. Particolare attenzione dovrà essere rivolta al rivestimento di sedili in stoffa, di moquette per pavimenti in quanto di difficile pulizia per contaminazioni accidentali. Scopo della prevenzione da contaminazione è quello di facilitare le operazioni di pulizia durante ed al termine del lavoro. Il cantiere di lavoro dovrà inoltre essere dotato di un aspiratore con filtro ad alta efficienza per eventuali necessità di rimozione di sfridi o pulizia. Qualora il materiale da rimuovere sia costituito da "lana sciolta" o "fibre minerali spruzzate" dovrà essere operato anche un confinamento dinamico.

**Rimozione dei prodotti**
Tutti i prodotti in fibra minerale artificiale che si presentano con la superficie "a vista" devono essere convenientemente trattati con acqua o con soluzioni a base di collanti.
I tempi di intervento dovranno essere differenziati: immediati per la bagnatura con sola acqua e dopo il tempo necessario all'essiccazione, per la bagnatura con collanti; la successiva rimozione deve essere eseguita totalmente a mano con l'eventuale ausilio di utensili manuali come raschietti, coltelli o forbici.
Eventuali operazioni come la rimozione di prodotti a spruzzo possono richiedere un'accurata pulizia delle superfici trattate. Questa può essere effettuata con spazzole metalliche manuali dopo aver nebulizzato acqua sulla superficie da ripulire. È buona norma non accumulare sul pavimento grandi quantitativi di materiale rimosso, è opportuno quindi procedere all'insaccamento immediato in sacchi di polietilene di adeguato spessore.

**Pulizie finali e restituibilità**
Dopo aver rimosso manualmente i rifiuti di notevole dimensione si dovrà procedere ad una pulizia accurata dell'area di lavoro mediante aspirazione. Successivamente si dovrà procedere con straccio bagnato su tutte le superfici orizzontali presenti nell'area di lavoro. Le superfici oggetto di rimozione di materiali a spruzzo dovranno essere trattate con prodotti incapsulanti per consolidare gli eventuali residui rimasti.
Nel caso di rimozioni effettuate con la tecnica del confinamento dinamico gli

estrattori dovranno rimanere in funzione per tutto il tempo delle pulizie e per almeno due ore oltre il completamento delle stesse.
Il datore di lavoro o suo delegato dovrà procedere ad una accurata ispezione visiva dell'area di lavoro per verificare la completa rimozione dei materiali e dei residui della lavorazione e se del caso far procedere ad una successiva pulizia. Tutte queste operazioni dovranno essere effettuate prima dello smantellamento del cantiere.

**Presidi di prevenzione**
Dato che i prodotti in fibre minerali artificiali possono contenere materiali a diverso grado di tossicità nonché essere predisposti ad un rilascio di fibre differenziato durante la manipolazione è opportuno che per ogni singolo materiale, di quelli elencati nella seguente tabella, si adottino provvedimenti adeguati a questi due parametri.
I provvedimenti da adottare sono contrassegnati con una X all'incrocio tra riga (prodotto) e colonna (provvedimento).

**Rimozione all'aperto**
Quanto sopra riportato vale per la rimozione di MMF in luoghi confinati, nel caso di rimozione all'aperto, non si dovranno allestire il confinamento dinamico né quello statico, ma dovranno essere mantenute tutte le altre precauzioni.

## 8.4 Considerazioni conclusive

Come abbiamo visto, molteplici sono i materiali che possono sostituire quelli in fibrocemento con amianto.
Non dobbiamo però dimenticare che tra questi vi sono materiali costituiti da fibre ceramiche e lane minerali che vengono considerate pericolose dal D.M. 03.12.1985 aggiornato a con il D.M. 01.09.1998.
Si evidenzia di seguito la scheda tossicologica di come vengono classificate le fibre ceramiche e le lane minerali.

**Come si evince dalle schede tossicologiche tipo:**

1) le fibre ceramiche sono classificate "cancerogeno riconosciuto per l'animale, rilevanza non nota per l'uomo" – Cancerogene Cat.2. secondo IARC. Debbono essere etichettate con il teschio – tossico e come frase di rischio dovranno portare: R 49-38;
2) le lane minerali sono classificate "cancerogeno riconosciuto per l'animale, rilevanza non nota per l'uomo" – Cancerogene Cat. 3 secondo IARC. Debbono essere etichettate con la croce di S. Andrea e come frase di rischio dovranno portare: R 40 = può provocare effetti irreversibili.

La Commissione Tossicologica Nazionale – CTN – dopo aver a lungo esaminato il problema, già dal 1990 ha ritenuto di non inserire le fibre di vetro e la

## Scheda tossicologica per fibre ceramiche

| | |
|---|---|
| Cas: no - | |
| Ebc: no - | |
| No | 650-017-00-8 |
| IT: | Fibre ceramiche refrattarie; fibre per scopi speciali.<br>[Fibre artificiali vetrose (silicati), che presentano un'orientamento casuale con tenore di ossidi alcalini e ossidi alcalini ferrosi (Na20 +K20+Ca0+Mg0+Ba0) aprile o inferiore al 18% in peso] |
| Classificazione: | Canc. Cat.2 R49 – X – R 38 |
| Etichettatura | T |
| R: | 49-38 |
| S: | 53-45 |

## Scheda tossicologica per lane minerali

| | |
|---|---|
| Cas: no - | |
| Ebc: no - | |
| No | 650-016-00-2 |
| IT: | Lane minerali.<br>[Fibre artificiali vetrose (silicati), che presentano un'orientamento casuale con tenore di ossidi alcalini e ossidi alcalino ferrosi (Na20 +K20+Ca0+Mg0+Ba0) aprile o inferiore al 18% in peso] |
| Classificazione: | Canc. Cat.3 R40 – Xi – R 38 |
| Etichettatura | Xn<br>X |
| R: | 38-40 |
| S: | (2-) 36/3 |

lana di vetro, la lana di roccia, la lana di scoria e le fibre ceramiche nella lista dei **cancerogeni** in quanto le attuali ricerche epidemiologiche ed i risultati degli studi sugli animali non permettevano di concludere che esiste una convincente evidenza di cancerogenicità.
Per quanto riguarda gli effetti non cancerogeni sono state descritte manifestazioni a carico di:

a) cute e mucose, caratterizzato da prurito molto intenso, flogosi delle mu-

cose delle prime vie respiratorie – rinite faringite, dei bronchi, delle congiuntive (senso di trafittura agli occhi) in operatori che manipolavano fibre di vetro, lana di vetro, lana di roccia.
Tali alterazioni sono collegate alla comparsa di fenomeni irritativi;

b) apparato respiratorio, caratterizzate dall'insorgenza di una possibile interstiziopatia, di una fibrosi polmonare e/o dalla comparsa di placche pleuriche o di fenomeni di asma bronchiale, descritti però solo in pochi casi.

**Possiamo ribadire che, sostituire un materiale nocivo ed accertato come l'amianto, con altri materiali che si possono fin d'ora definire pericolosi, è indubbiamente rischioso.**
**Si raccomanda quindi la massima attenzione nella scelta dei materiali sostitutivi dell'amianto in quanto questi prodotti, sembra che abbiano effetti rilevanti sulla salute umana.**